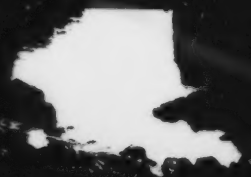
De la table à dessin à la catastrophe



ment du Québec
Conseil exécutif

Commission d'enquête sur la
[illegible] de la rivière
Sainte-Marguerite à Sept-Îles

86-1507/

In memoriam

Lors de l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, le 30 octobre 1984, les personnes suivantes ont trouvé la mort:

Aurélien Bezeau, *né le 9 février 1938*

Denis Desbiens, *né le 25 novembre 1944*

Aubin Hachey, *né le 10 mars 1946*

Benoît Hachey, *né le 4 mai 1943*

Roger Lefrançois, *né le 2 février 1954*

Maurice Turbis, *né le 3 juin 1929*

Commission d'enquête sur la tragédie du pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles

Rapport final

De la table à dessin à la catastrophe

Septembre 1985

Graphisme
Jacques DesRosiers

Composition et impression
Les Entreprises Québec Compo Inc.

© Gouvernement du Québec, 1985
Dépôt légal - 4e trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-12398-0

Me Raynald Fréchette
Ministre du Travail
Gouvernement du Québec
Hôtel du Gouvernement
Québec, QC

Monsieur le Ministre,

Les soussignés, membres de la Commission d'enquête sur la tragédie du pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, ont l'honneur de vous présenter leur rapport visant à:

> *"a) Déterminer les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984 au pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, comté de Duplessis;*
>
> *b) Enquêter sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé;*
>
> *c) Faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement, notamment sur le plan de la sécurité publique."*
>
> *(Décret 2485-84, 7 novembre 1984)*

La Commission vous prie de transmettre ce rapport au gouvernement du Québec en application de l'article 6 de la Loi sur les commissions d'enquête (Lois refondues du Québec, chapitre C-37).

André Ouimet

Président

Jules Houde

Commissaire

Émile Boudreau

Commissaire

Lorraine Meunier

Secrétaire

Septembre 1985

Plan du rapport

Partie introductive	**La Commission d'enquête**
Chapitre 1	**Le pont de la rivière Sainte-Marguerite**
Chapitre 2	**Les audiences publiques**
Chapitre 3	**Analyse comparative des expertises**
Chapitre 4	**Les mémoires**
Chapitre 5	**La sécurité des travailleurs**
Chapitre 6	**Analyse globale et conclusion**
Chapitre 7	**Recommandations**

Table des matières

Lettre au Ministre III

Plan du rapport V

Table des matières VII

Liste des tableaux XXI

Liste des figures XXIII

Liste des photos XXV

Le décret no 2485-84 du 7 novembre 1984 XXVII

Carte du Québec, site du pont de la rivière Sainte-Marguerite .. XXIX

Photo du pont, vue en plongée (photo 1.1) XXXI

Photo du pont, vue en contrebas (photo 1.2) XXXIII

Photo de l'érection du pont (photo 2.1) XXXV

Partie introductive: **La commission d'enquête**

Composition 3

Assermentations 3

Secrétariat, locaux 4

Mandat 4

— Interprétation 4
— Experts 5
— Sûreté du Québec 5

Règles de pratique et procédure 6

Accès au site et contrôle des pièces 10

Recherches et rencontres 10

Expertises 11

Extensions de délai 11

Travaux de recherches 11

Audiences publiques 11

Remerciements 13

Déclaration d'ouverture des audiences publiques par le président 16

Chapitre 1 : **Le pont de la rivière Sainte-Marguerite**

1.1 Historique

1.1.1. Identification du besoin 21
1.1.2. Décision politique 21
1.1.3. Choix du site 21
1.1.4. Choix du type de structure 22
A) Avant-projet 22
B) Désignation du concepteur 22
C) Description 22
D) Plans, devis et calculs 23

1.2. Appels d'offres et contrats 24

1.2.1. Appels d'offres 24
1.2.2. Soumissions — adjudication 24
1.2.3. Contrat — sous-contrats 24
A) J.A. Levasseur Construction Inc. 24
B) Industries Proco Ltée 25
C) Les Entreprises Barobec Ltée 25
D) Structal (1982) Inc. 25
E) Québec Labrador Construction Inc. 25
F) Géophysique G.P.R. International Inc. 25
G) Massicotte & Fils Ltée 26

1.3. Les travaux 26

1.3.1. Déboisement et terrassement 26
1.3.2. Culées et butées 26
1.3.3. Fabrication 26

1.3.4. Érection 26
1.3.5. Tablier 27
1.3.6. Béton bitumineux 27

Chapitre 2: **Les audiences publiques**

2.1. La tragédie

2.1.1. L'effondrement du pont 29
2.1.2. Les premiers secours 30
2.1.3. La prise en charge du site 32
A) Par la Sûreté municipale de Sept-Îles 32
B) Par la Sûreté du Québec 33

2.2. Le ministère des Transports 34

2.2.1. Organisation générale 34
A) Directions générales 34
B) Direction générale Opérations 37
C) Directions régionales 37
D) Directions contrats et approvisionnements 37

2.2.2. La direction Structures 37
A) Service Ouvrages d'art 38
B) Divisions des ponts 38

2.3. La conception du pont de la rivière Sainte-Marguerite 38

2.3.1. Les travaux préliminaires 38
2.3.2. Le choix d'une structure 39
2.3.3. Les travaux définitifs du concepteur 39
A) Les calculs 39
B) L'omission 40
C) Transmission des documents 40
D) Examen des documents par le chef de division 40
E) Approbation du projet 41

2.4. Les entreprises impliquées dans le projet 41

2.4.1. L'entrepreneur général 41
2.4.2. Les sous-traitants 42

A) Industries Proco Ltée 42
B) Les Entreprises Barobec Ltée 42
C) Massicotte & Fils Ltée 42
D) Géophysique G.P.R. International Inc. 42
E) Québec Labrador Construction Inc. 42
F) Structal (1982) Inc. 43

2.5. Travaux sur le site (1983) 43

2.5.1. Déboisement — dynamitage — terrassement 43
2.5.2. Mise en place des unités de fondation 43
A) Travaux préliminaires 43
B) Localisation 44
C) Ancrage — Coffrage — Coulée 44

2.6. Travaux en atelier (PROCO-1983) 45

2.6.1. Description de l'entreprise 45
A) Classification 45
B) Situation financière 46
C) Personnel 46
D) Équipement 47
2.6.2. Les travaux 47
A) Préparation des plans d'atelier 47
B) Découpage des tôles 47
C) Fabrication 48
2.6.3. Contrôle de la qualité 48
A) Contrôle de la qualité de l'acier 49
B) Contrôle de la qualité des soudures 49
• Examens radiographiques 50
• Examens magnétoscopiques 50
• Examens ultrasoniques 50

2.7. Travaux en atelier (Structal-1984) 50

2.7.1. Attribution du contrat 50
A) Débat juridique sur la propriété de l'acier 50
B) Le contrat 51
2.7.2. Description de l'entreprise 51
A) Classification 51

B) Personnel et équipement 52
C) Situation financière 52
2.7.3. Les travaux 52
A) Rencontres préliminaires 52
B) Les plans d'atelier 52
C) Les travaux 52
2.7.4. Le contrôle de la qualité 53
A) Contrôle de la qualité de l'acier 53
B) Contrôle de la qualité des soudures 53

2.8. Procédures d'érection 54

2.8.1. Solutions examinées 54
A) Pour Proco 54
B) Pour Structal 55
2.8.2. Solution retenue 55
2.8.3. Modifications apportées 55

2.9. Travaux sur le site (1984) 56

2.9.1. Travaux préliminaires à l'érection de la structure 56
2.9.2. L'érection de la structure 56
A) Phase I (figure 2.3) 56
B) Phase II (figure 2.4) 56
C) Phase III (figure 2.5) 61
D) Phase IV (figure 2.6) 62
E) Phase V (figure 2.7) 62
2.9.3. Décintrement de la structure 62
2.9.4. Coffrage et bétonnage du pont 62
A) Le coffrage 62
B) Coulées du béton 69

2.10. La sécurité sur le chantier 69

2.10.1. Le jour de la tragédie et les jours précédents 69
A) Le pont penchait-il? 69
B) Les vibrations 69
C) Le pont bougeait-il? 70
D) La température 71
E) L'éclairage 71

2.10.2. L'érection de la structure du pont 72
A) L'érection de la structure d'acier 72
B) Bétonnage du tablier 74
2.10.3. Les programmes de prévention 74
2.10.4. Le délégué de chantier 74
2.10.5. Les mesures de sécurité 75
2.10.6. L'attitude patronale concernant la sécurité 76
2.10.7. L'attitude des travailleurs face à leur propre sécurité . 77
2.10.8. Les accidents 78
2.10.9. Le ministère des Transports et la sécurité 78
2.10.10. L'entrepreneur général et la sécurité 78
2.10.11. La CSST au chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite 79

2.11. Les expertises 80

2.12. Conclusion 81

Chapitre 3: **Analyse comparative des expertises**

3.1. Matériaux 83

3.1.1. Acier de structure
A) Inspection et normes 83
• Service d'inspection du MTQ 83
• Rôle de l'inspecteur (quant aux matériaux) 83
• Exigences des plans et devis 84
a) Pour les poutres maîtresses 84
b) Pour les béquilles 84
• Normes ACNOR 84
a) Objet de la norme 85
b) Essais 85
c) Fréquence des essais 85
d) Essais de traction supplémentaire 86
e) Marquage des plaques 86
f) Contre-essais de traction 86
g) Contre-essais de résilience, examen de l'article 14.2.1. 86
• Discussion de l'esprit de la norme 88

- Exigences pour ce pont 88

B) Vérification de la qualité de l'acier 88

- À la fabrication 88
  - a) Vérification des certificats de laminoir 88
  - b) Essais conjoints 94
  - c) Acceptation des coulées par le concepteur ... 94
  - d) Béquilles 96
  - e) Autres pièces d'acier 97
- Après l'effondrement 97
  - a) Introduction 97
  - b) Précision des machines d'essais 97
  - c) Propriétés mécaniques des âmes des poutres 98
  - d) Propriétés mécaniques des aciers des semelles 98
  - e) Propriété de résilience 103
    - — Acier des âmes 103
    - — Acier des semelles 103
    - — Observations 104
  - f) Analyses chimiques 104
  - g) Analyses métallographiques 106
- Béquilles 106
  - a) Introduction 106
  - b) Essais mécaniques 108
  - c) Essais de résilience 109
  - d) Métallographie 110
- Variation de résistance et conformité aux normes 110
  - a) Introduction 110
    - — Échantillons de traction 110
    - — Échantillons pour essais de résilience 110
  - b) Facteurs expliquant la dispersion des résultats 111
    - — Temps de coulée 111
    - — Refroidissement différentiel des lingotières 111
    - — Facteurs reliés au laminage 111
    - — Temps de séjour variable 111

— Autres facteurs 111
— Position des échantillons 112
— Exemple de variation de limite élastique 112
• Acier de résistance suffisante 114

Poutres 114
a) Discussion des essais réalisés 114
b) Conformité 114
c) Discussion de la coulée 2486L 114
d) Discussion de la coulée F5026 115
e) Résilience 115
f) Observation globale 115

Béquilles 115

Autres pièces 116

3.1.2. Boulons 116
3.1.3. Acier d'armature 116
A) Traction et pliage 116
B) Examen et mesure de crénelage 117
3.1.4. Béton et béton bitumineux 117
3.1.5. Soudures 118
A) Qualité du programme d'inspection 118
B) Travaux aux usines 118
• Proco 118
• Exigence de G40.20M, quant à la soudure 119
• Structal 119
C) Examen des soudures des poutres après l'effondrement 120
• Soudures d'angle des poutres 120
• Mesures de dureté 121
• Essais de traction de soudures 121
• Observations 123
D) Soudures âme/semelles des béquilles 123
• Échantillonnage 123
E) Soudures des béquilles aux plaques de bout 123
F) Conclusions 125

3.2. Structure du pont 125

3.2.1. Concept structural 125

A) Particularités du pont 126

B) Articulations des béquilles 126

C) Conclusions 126

3.2.2. Normes et méthodes de calcul 136

A) Normes 136

- Surcharge 136
- Autres charges 136

B) Méthodes de calcul 138

- Méthode des contraintes admissibles (méthode élastique) 138
- Calculs à la rupture 141

C) Contribution du tablier de béton 141

3.2.3. Revue des calculs 141

A) Sous les conditions de service (pleine surcharge) ... 141

- Comparaison des résultats 142
- Contraintes de flexion 143
- Forces axiales 144
- Espacement des goujons 144
- Vérification des joints de chantier 144
- Vérification des chevêtres..... 144

B) Pour différentes sollicitations 144

- Effet du vent 144
- Effet des forces longitudinales 144

C) Fréquences naturelles 145

D) Pression sur le béton, base des béquilles 146

E) Appareils d'appui 146

F) Joint à dents 150

G) Déplacement longitudinal et vertical 150

3.2.4. Travaux — Unités de fondation — Arpentage 151

A) Description des travaux 151

B) Problèmes d'arpentage 151

C) Alignement des appuis 152

D) Biais des culées 152

E) Divergence entre les plans d'acier et de béton 154

3.2.5. Érection 156
A) Modifications aux procédures de montage 156
B) Autres changements 157
C) Raidisseurs intermédiaires 157
D) Contreventements horizontaux 157
E) Érection 157
• Tirages 158
a) Tirage côté Sept-Îles 158
b) Tirage côté Port-Cartier 160
c) Deuxième tirage, côté Sept-Îles 160
• Pose des poutres centrales 162
• Positionnement des appareils d'appui 163
• Vérification du boulonnage 163
• Selles d'appui 164
• Efforts induits dans la structure par les tirages 164
a) Lavalin 165
b) Roche 165
c) Dominion Bridge-Sulzer (DBS) 165
• Conclusion 168

3.3. Étude détaillée des béquilles 169
3.3.1. Introduction 169
3.3.2. Calculs du concepteur 169
A) Introduction 169
B) Comportement global des béquilles 170
C) Revue des calculs du concepteur par les experts 172
• Calculs de la capacité théorique des béquilles WWF 900 × 293 173
• Calculs des experts de la Commission 173
a) Stabilité de l'âme 176
b) Par programme d'éléments finis (NASTRAN) 176
• Calculs des experts de la CSST 177
• Calculs des experts du MTQ 177
a) État limite S16.1-M78 179
b) Recherches actuelles 179

c) Principes de base 179
d) Résumé 180
D) Essais 180
• Essais de la Commission (P. Sibille) 180
a) Préparation 180
b) Instrumentation et essai 182
• Essais de Dominion Bridge-Sulzer 185
a) Description 185
b) Essais 190
c) Normalisation des résultats 195
E) Comparaison des résultats 196
F) Commentaires sur les raccourcissements axiaux 198
3.4. Effondrement 199
3.4.1. Charges sur le pont 199
3.4.2. Scénario de l'effondrement 200
3.4.3. Analyse de l'effondrement par examens fractographiques 200
3.4.4. Analyse des incidents de parcours 201
A) Qualité des poutres 202
B) Qualité des soudures 202
C) Qualité de l'acier 202
D) Erreur de cambrure 203
E) Divergence entre les plans d'acier et de béton 203
F) Tirages 203
G) Arpentage 203
3.4.5. Cause de l'effondrement 204
A) Joint chevêtre-béquilles 204

Chapitre 4: **Les mémoires**

4.1. FTQ-Construction 207
4.2. La Confédération des syndicats nationaux (CSN) 208
4.3. L'Association internationale des travailleurs du fer structural et ornemental, Local 711 211
4.4. L'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ) 212

4.5. Les familles des victimes Roger Lefrançois, Denis Desbiens et Maurice Turbis, et des survivants, Jean Bouchard et Félix Gallant 213

4.6. Le ministère des Transports du Québec (MTQ) 214

4.7. L'Ordre des ingénieurs du Québec 215

4.8. Analyse des mémoires présentés devant la Commission 216

4.8.1. Le maître d'oeuvre 217
4.8.2. La vérification des plans et notes de calculs 218
4.8.3. La qualification des entrepreneurs 219
4.8.4. Le Règlement sur le placement des salariés dans l'industrie de la construction (R-20, r.11) 220
4.8.5. L'application de la Loi sur la santé et la sécurité du travail au gouvernement et à ses ministères (art. 6, LSST) 220
4.8.6. Certification des entreprises 221
4.8.7. La sécurité du public 222

Chapitre 5: **La sécurité des travailleurs**

5.1. Interprétation du mandat 225

5.1.1. Le décret 225
5.1.2. Les positions de départ... 225
A) des associations syndicales et patronales 225
B) de la CSST 226
C) de la Commission 226
5.1.3. Les parties en audiences publiques 226
5.1.4. L'enquête de la CSST 227
5.1.5. La pertinence de traiter de la question 230

5.2. Le maître d'oeuvre et le programme de prévention 230

5.2.1. Le litige entre la CSST et le MTQ 230
5.2.2. Qui est le maître d'oeuvre? 231
5.2.3. Ambiguïté des termes 232
5.2.4. Responsabilités du maître d'oeuvre 234
5.2.5. Le point de vue de la Commission 235
5.2.6. L'importance du programme de prévention 237

5.3. Les pouvoirs de la CSST 237

5.3.1. La loi et les règlements 238
5.3.2. Décentralisation à la CSST 238
5.3.3. L'inspection-prévention 238
5.3.4. Les mécanismes de prévention 239
5.3.5. Les pouvoirs des inspecteurs de la CSST 240
5.3.6. Comment ces pouvoirs ont-ils été exercés? 241
5.3.7. Le Manuel de l'inspecteur 242
5.3.8. Quelques interrogations 245

5.4. Les mécanismes de participation 246

5.4.1. La participation à trois niveaux 246
5.4.2. L'association sectorielle de santé et de sécurité du travail 247
5.4.3. Le comité de chantier 249
5.4.4. Le comité de chantier d'après le Code de sécurité (S-2.1., r.6) 251
5.4.5. Un comité de chantier est-il un mécanisme valable? ... 251
5.4.6. Le représentant à la prévention 253
5.4.7. La précarité de l'emploi 256
5.4.8. Le droit de refus 257
5.4.9. Une solution intéressante 258
5.4.10. Analyse 259

5.5. Les employeurs 260

5.5.1. L'entrepreneur général et les sous-traitants 260
5.5.2. Les exigences contractuelles en matière de sécurité des travailleurs 260
5.5.3. Qualification des entrepreneurs en construction 261
5.5.4. Il y va de l'intérêt de tous 262

5.6. Le concepteur 264

5.6.1. Obligations du concepteur en matière de santé et de sécurité du travail 264
5.6.2. De sérieux problèmes de communication 267

5.7. Conclusions sommaires 267

5.7.1. Une loi et des règlements à actualiser 267

Chapitre 6: **Analyse globale et conclusions**

6.1. Identification de la cause de l'accident 269

6.2. Analyse des incidents de parcours 271

6.2.1. À l'usine 271
6.2.2. Sur le chantier 272
A) Arpentage 272
B) Ancrages 273
C) Opérations de "tirage" 273
D) Substitution de grue 274
E) Ajustement de la structure 274
F) Boulons 274

6.3. Revue des procédés de vérification 275

A) Conception des ouvrages 275
B) Vérification des plans 276

6.4. Conclusion 279

Chapitre 7: **Recommandations**

Liste des tableaux

3.1 Propriétés mécaniques requises, normes ACNOR CAN3-G40-M81, aciers de construction 89

3.2 Identification des plaques d'acier utilisées dans les âmes des poutres (no de coulée et no de plaque) 89

3.3 Identification des plaques d'acier utilisées dans les semelles des poutres (no de coulée et no de plaque) 93

3.4 No de coulée, épaisseur des plaques et limites élastiques (MPa) des différentes coulées d'acier 94

3.5 Résultats des essais de traction sur l'acier des semelles des poutres maîtresses; limite d'élasticité et contrainte ultime, en MPa 95

3.6 Résultats des essais de traction sur l'acier de l'âme des poutres maîtresses; limite d'élasticité et contrainte ultime, en MPa 96

3.7 Résultats d'essais de traction sur divers aciers; limite d'élasticité en MPa, et contrainte ultime 97

3.8 Résultats des essais de résilience, essais Charpy à – 20° C .. 104

3.9 Composition chimique des aciers (% par poids) 105

3.10 Résultats des essais de traction sur les aciers des béquilles, côté est; limite d'élasticité et contrainte ultime, en MPa 109

3.11 Examen des soudures d'angle des poutres maîtresses 121

3.12 Moments fléchissants (kN.m) pour 1 poutre 143

3.13 Résultats comparatifs des calculs des forces axiales 145

3.14 Déplacement du pont sous l'effet des changements de température 151

3.15 Position des unités de fondation 154

3.16 Distance et déplacements mesurés entre les poutres de rive et les murs de culée (mm), à la pose des poutres centrales 163

Liste des figures

2.1 Charges sur le pont lors de l'effondrement 31

2.2 Organigramme du ministère des Transports du Québec 35

2.3 Schéma d'érection, phase 1 57

2.4 Schéma d'érection, phase 2 59

2.5 Schéma d'érection, phase 3 63

2.6 Schéma d'érection, phase 4 65

2.7 Schéma d'érection, phase 5 67

3.1 Courbe contrainte déformation de l'acier 350WT 90

3.2 Schéma des poutres avec la codification du fabricant 92

3.3 Plan de localisation des pièces réquisitionnées 99

3.4 Distribution des limites élastiques mesurées sur l'acier des semelles des poutres 101

3.5 Moyenne des limites élastiques mesurées sur l'acier des semelles des poutres 102

3.6 Distribution des limites élastiques d'un acier ASTM A285 .113

3.7 Spécimen pour essai de traction sur soudures d'angle 124

3.8 Plan No 2: Plan d'ensemble 127

3.9 Plan No 7: Béquille, structure métallique 129

3.10 Plan No 8: Poutres d'acier, structure métallique 131

3.11 Plan No 9: Tablier et entretoises 133

3.12 Schéma du pont 135

3.13 Surcharge routière MS-250 137

3.14 Effort et contrainte dans un poteau 139

3.15 Poutre en flexion 140

3.16 Modes de vibration du pont 147

3.17 Caractéristiques des appareils d'appui, selon le plan no 8 du MTQ 148

3.18 Culée 153

3.19 Espace insuffisant pour le joint à dents 155

3.20 Premier tirage, côté Sept-Îles 159

3.21 Deuxième tirage, côté Sept-Îles 161

3.22 Modèle tridimensionnel d'une partie de la structure 166

3.23 Croquis du concepteur 171

3.24 Joint entre le chevêtre et une béquille 174

3.25 Béquille d'essai et détails des raidisseurs 175

3.26 Distribution élastique des contraintes dans l'âme des béquilles (méthode des éléments finis) 178

3.27 Schéma de plastification de la plaque de distribution 181

3.28 Schéma de plastification de la semelle du chevêtre 181

3.29 Vue axonométrique de la béquille d'essai 183

3.30 Position des extensomètres et des capteurs de déplacement 184

3.31 Diagramme des déformations dans l'âme de la béquille 186

3.32 Diagramme des déformations des semelles de la béquille ... 187

3.33 Diagramme des déformations de la plaque de distribution . 188

3.34 Comparaison des chevêtres utilisés lors des différents essais 191

3.35 Mécanisme de rupture 192

3.36 Diagramme charge-déformation, essai no 2 DBS 194

3.37 Capacité des béquilles: théorique, expérimentale et requise (kN) 197

3.38 Béquille avec raidisseurs 205

Liste des photos

1.1 Vue du pont, en plongée XXXI

1.2 Vue du pont, en contrebas XXXIII

2 1 Érection du pont XXXV

3.1 Micrographie de la plaque L1359-34319 (200×) 107

3.2 Micrographie de la plaque F5026-59816 (200×) 107

3.3 Profils de microdureté, pièce T1, poutre PD5 ouest 122

3.4 Vue générale de la béquille après l'essai (charge de rupture de 3265 kN) 189

Décret

Gouvernement du Québec

Numéro: 2485-84

CONCERNANT la constitution
d'une commission d'enquête sur
la tragédie du pont de la rivière
Sainte-Marguerite à Sept-Îles

ATTENDU QUE six personnes ont perdu la vie dans l'écroulement, le 30 octobre 1984, d'une partie du pont en construction qui enjambait la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles;

ATTENDU QU'une enquête en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., chapitre S-2.1) doit porter spécifiquement sur les faits relatifs à l'observation de cette loi et de ses règlements;

ATTENDU QU'il est nécessaire d'enquêter sur cet événement afin d'en dégager les causes et pour pouvoir en éviter la répétition;

ATTENDU QUE conformément à l'article 1 de la Loi sur les commissions d'enquête (L.R.Q., chapitre C-37), le gouvernement peut, lorsqu'il le juge à propos, faire une enquête sur une matière importante se rattachant à la santé publique ou au bien-être de la population et nommer un ou plusieurs commissaires pour conduire cette enquête;

IL EST ORDONNÉ, en conséquence, sur la recommandation du ministre du Travail:

QUE sous l'autorité de l'article 1 de la Loi sur les commissions d'enquête (L.R.Q., chapitre C-37) soit constituée une commission d'enquête dont le mandat est le suivant:

a) déterminer les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984, au pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, comté de Duplessis;

b) enquêter sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé;

c) faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement, notamment sur le plan de la sécurité publique;

QUE cette commission d'enquête soit formée de trois commissaires;

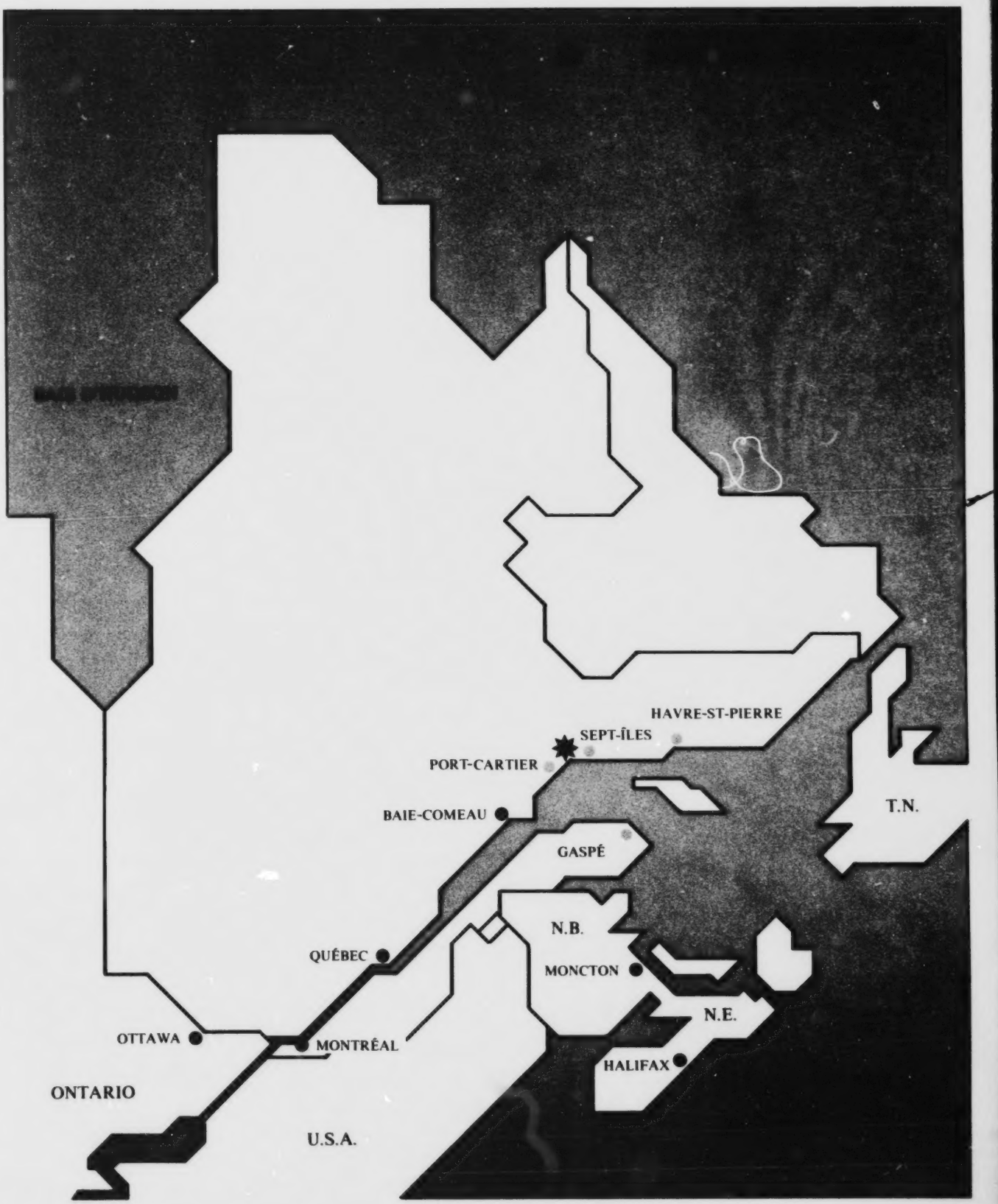
QUE monsieur André Quesnel, juge de la Cour provinciale, soit nommé commissaire et qu'il préside cette commission d'enquête;

QUE cette commission soit tenue de compléter ses travaux et de soumettre son rapport et ses recommandations au plus tard le 28 février 1985;

QUE les dépenses nécessaires à l'exécution du mandat de cette commission soient payées à même le budget du ministère du Travail.

Le Greffier du Conseil exécutif

(s) Louis Bernard


HAVRE-ST-PIERRE
SEPT-ÎLES
PORT-CARTIER
BAIE-COMEAU
T.N.
GASPÉ
N.B.
QUÉBEC
MONCTON
N.E.
OTTAWA
MONTRÉAL
HALIFAX
ONTARIO
U.S.A.

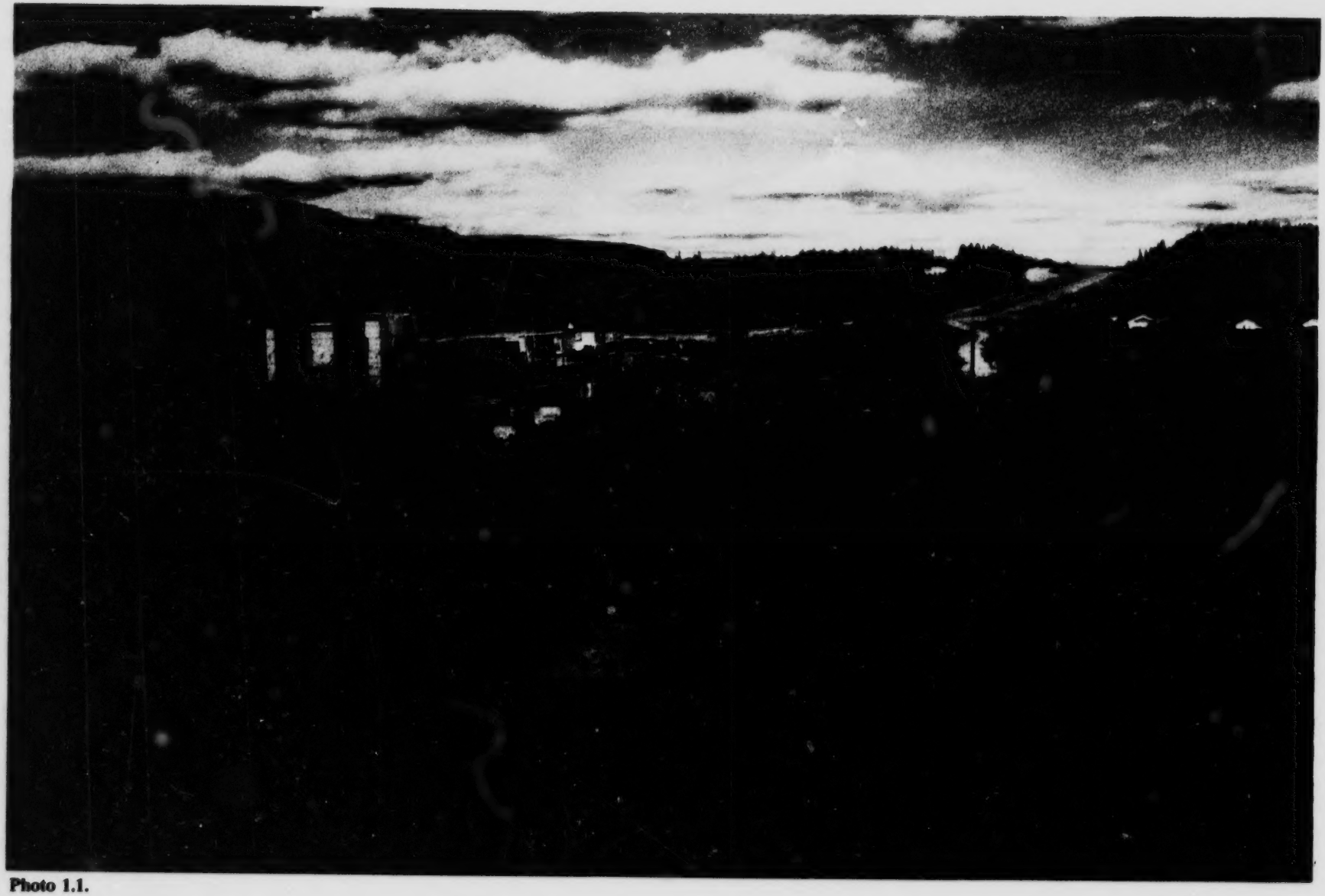


Photo 1.1.

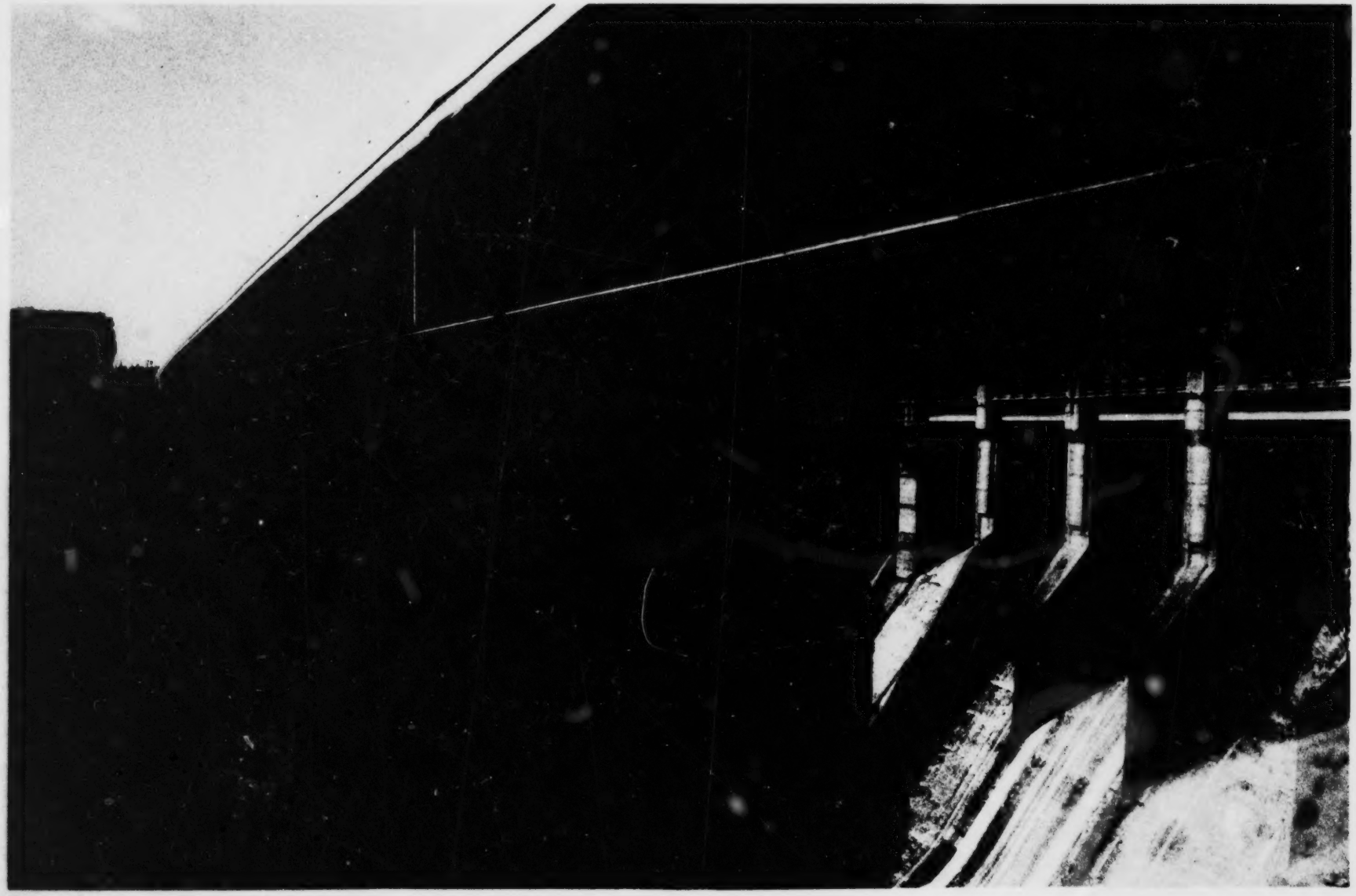


Photo 1.2.

Photo 2.1. Érection du pont

Partie introductive

La Commission d'enquête

Composition

Cette Commission d'enquête a été créée par le Conseil exécutif sur la recommandation de Me Raynald Fréchette, ministre du Travail, en date du 7 novembre 1984, suite à l'effondrement du pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, survenu en début de soirée, le 30 octobre 1984.

La tragédie en question a entraîné le décès de six travailleurs et occasionné des blessures à deux autres.

Le décret du 7 novembre 1984, en plus de fixer à trois le nombre des commissaires, nomme le président, soit monsieur André Quesnel, juge de la Cour provinciale, établit le mandat de la Commission et fixe au 28 février 1985 la date de remise du rapport.

Le mercredi 14 novembre 1984, un autre décret, portant le no 2545-84, nommait les commissaires, la secrétaire, le procureur et l'administrateur de la Commission.

Les commissaires sont monsieur Émile Boudreau, conseiller en relations industrielles, retraité de la FTQ jouissant d'une vaste expérience dans le domaine du droit du travail et surtout dans celui de la santé et de la sécurité au travail, et monsieur Jules Houde, ingénieur, professeur à l'École Polytechnique de Montréal et détenteur d'un doctorat en structures.

Madame Roxanne Desrosiers, secrétaire judiciaire au ministère de la Justice à Montréal, fut désignée pour agir comme secrétaire de la Commission.

Le mandat de procureur fut confié à Me Conrad Chapdelaine, qui avait déjà à son crédit l'expérience d'une commission d'enquête.

À mesure que les travaux progressaient, les services d'un procureur adjoint devenaient nécessaires, et les commissaires firent appel aux connaissances et à l'expérience de Me Jean-Charles Hamelin, qui se joignit au personnel à partir du début de mars 1985.

L'administration générale de la Commission d'enquête fut confiée à monsieur Réjean Parent, sous-ministre adjoint à la recherche et à l'administration au ministère du Travail.

Assermentations

Dès sa nomination, le président, jugeant qu'il était urgent de constater l'état des lieux de la tragédie, décida de s'y rendre.

Étant donné la possibilité d'une intervention urgente concernant les opérations sur place, le président, avant d'accéder à l'endroit de

l'effondrement, décida de se faire assermenter par un juge de la Cour supérieure qui se trouvait au Palais de justice de Sept-Îles. L'Honorable Juge André Gervais reçut alors le serment du président de la Commission.

Par la suite, lors d'une assemblée des commissaires, le juge en chef de la Cour supérieure, l'Honorable Alan B. Gold, reçut le serment de messieurs Boudreau et Houde.

La secrétaire de la Commission prêta serment devant l'Honorable Juge Claire Barrette-Joncas, juge de la Cour supérieure.

Secrétariat, locaux

Après quelques rencontres et communications avec l'administrateur général et son assistant, monsieur Rodrigue Desmeules, les démarches ont été entreprises pour assurer au président les services d'une secrétaire, et pour tenter d'identifier un local pour permettre au personnel de s'y installer.

Parallèlement, des démarches ont été entreprises à Montréal et à Sept-Îles, et des locaux furent organisés dans l'enceinte du Palais de justice de Montréal, alors que d'autres étaient retenus à Sept-Îles, dans l'édifice du Trust Général du Canada, boulevard Laure.

Ce n'est finalement que vers la mi-décembre que les locaux de Montréal sont devenus fonctionnels pour le personnel et les membres de la Commission.

Mandat

Interprétation

Une des premières préoccupations des commissaires fut de prendre connaissance de leur mandat et d'en mesurer l'ampleur. Comme nous l'avons vu, le décret s'y rapportant divisait le mandat de la Commission en trois parties bien distinctes.

Il devint très tôt évident que les commissaires devraient préciser l'interprétation de leur mandat, surtout au chapitre des recommandations.

Les pressions exercées de toutes parts tendaient à inclure la question de la santé et de la sécurité au travail dans le mandat en question.

Étant donné que le mandat exige des commissaires qu'ils examinent les circonstances de l'accident et les conditions qui l'ont précédé, et étant donné que le rapport doit contenir des recommandations sur la *sécurité* du public, il fut décidé de donner au mot "sécurité" son interprétation la plus large et d'y inclure le concept de santé et sécurité au travail, en limitant cette application aux activités du chantier concerné.

Experts

Tel que susdit, dès leurs nominations respectives, le président et les commissaires se sont rendus sur le site pour se rendre compte de l'état des lieux.

Le premier mandat confié par la Commission à la firme Lavalin Inc., en date du 15 novembre 1984, se résume par l'extrait suivant:

> *"En plus de vérifier la qualité des matériaux, de la soudure, des calculs, plans et devis de la conception, nous examinerons les circonstances et débris de la tragédie ainsi que les rapports de la fabrication et du chantier, afin d'identifier les événements qui ont pu être déterminants."*

Toujours en ce qui concerne Lavalin Inc., deux autres mandats ont suivi, dont l'un relatif à l'assistance aux travaux de la Commission, et l'autre relatif à l'aide technique au cours des audiences publiques.

Sûreté du Québec

En plus des mandats ci-dessus mentionnés, et dans le but de fournir aux membres et aux experts de la Commission des outils de travail appropriés, il fut décidé de retenir les services de la Sûreté du Québec, dont certains représentants avaient déjà établi leurs quartiers généraux sur le site dans le but d'en contrôler l'accès.

Effectivement, c'est à l'occasion de leur visite sur place le 15 novembre 1985 que les commissaires confirmèrent les représentants de la Sûreté du Québec dans leurs fonctions d'enquêteurs et de chargés de la protection de tout le matériel dont certaines parties devaient être extraites pour servir d'exhibits ou de pièces de référence.

Dès lors, tout au long de ses travaux, la Commission bénéficiera des services du lieutenant Harold Beaudin, du sergent Gaston Rioux et de l'agent Fernand Deschamps.

Toutes les rencontres orchestrées par lesdits enquêteurs, pour recueillir les témoignages de toutes les personnes susceptibles de fournir des renseignements sur les circonstances de l'effondrement, se traduisent en dépositions dûment signées, dont le contenu est acheminé aux bureaux de la Commission au fur et à mesure de leur collecte.

C'est aussi lors de cette même visite à Sept-Îles que les commissaires ont suggéré et obtenu une rencontre avec les représentants de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) à leurs bureaux.

Le but de cette rencontre était de faire le point sur le mandat respectif des deux commissions et de favoriser dans l'harmonie les travaux de recherches en cours.

Règles de pratique et de procédure

Les premières réunions des commissaires furent consacrées à l'élaboration des règles de pratique et de procédure qui se devaient d'être formulées pour renseigner tous ceux qui auraient affaire à la Commission et surtout pour assurer dans l'ordre et l'équité le déroulement de tous les travaux, y compris les audiences publiques. Voici le texte de ces règles:

ATTENDU QUE la Commission d'enquête sur la tragédie du pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles a été constituée en vertu de la Loi sur les commissions d'enquête (L.R.Q. c. C-37) par décret numéro 2485-84 en date du 7 novembre 1984 (G.O.Q. 28-11-84, no 49, p. 5664) avec mandat de:

a) déterminer les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984 au pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, comté de Duplessis;

b) enquêter sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé;

c) faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement, notamment sur le plan de la sécurité publique.

ATTENDU QUE, compte tenu de la nature même de cette Commission d'enquête, il ne s'agit pas d'un tribunal judiciaire, et qu'il y a lieu d'adopter certaines règles de pratique et de procédure afin d'assurer la bonne marche de ses travaux;

ATTENDU QUE la Commission veut assurer la protection des droits de l'individu, plus particulièrement en ce qui a trait à la réputation des personnes appelées à témoigner ou dont les noms peuvent être mentionnés.

EN CONSÉQUENCE, la Commission adopte les règles de pratique et de procédure suivantes:

LES AUDIENCES PUBLIQUES

RÈGLE 1

Les bureaux de la Commission sont situés à Montréal, au numéro 1 de la rue Notre-Dame est, suite 9.100, et à Sept-Îles, au numéro 700 du boulevard Laure, suite 8.

RÈGLE 2

La Commission tiendra des audiences publiques à Sept-Îles et à Montréal et à tout autre endroit qu'elle pourra déterminer au besoin.

RÈGLE 3

Les audiences publiques de la Commission se dérouleront aux heures, dates et lieux mentionnés dans les avis publiés ou dans tout autre avis de convocation. Les avis de convocation seront donnés dans un délai raisonnable pour permettre à toute personne convoquée ou intéressée de se présenter.

RÈGLE 4

La date et le lieu de la première audience publique seront annoncés d'avance par avis dans deux journaux français et deux journaux anglais dans les régions de Sept-Îles, Québec et Montréal.

RÈGLE 5

La photographie, la télévision et la radio par les médias d'information et les parties intéressées sont permises, aux conditions fixées par la Commission, en autant qu'elles n'entravent pas la bonne marche des travaux de la Commission, et sous réserve de la protection des droits individuels des témoins et de la réputation des personnes.

LES AUDIENCES PRIVÉES

RÈGLE 6

La Commission peut tenir des audiences privées lorsqu'elle le juge nécessaire, principalement lorsqu'il s'agit d'assurer la protection des individus ou la réputation des personnes appelées à témoigner ou impliquées dans un témoignage.

L'ADMINISTRATION DE LA PREUVE ET L'AUDITION

RÈGLE 7

Toute personne appelée à comparaître devant la Commission en audience publique ou privée a le droit d'être assistée de son avocat.

RÈGLE 8

Lorsqu'une personne appelée à témoigner devant la Commission en audience publique ou privée est assistée d'un avocat, celui-ci doit au préalable déposer auprès de la Commission une comparution écrite indiquant son nom et celui de la personne qu'il assiste, de même que son adresse.

RÈGLE 9

Toute pièce ou tout document produit est identifié par un numéro qui est utilisé pour toute la durée de l'enquête.

RÈGLE 10

Lors des audiences devant la Commission, l'enquête se déroule comme suit:

10.1 Tout témoin est appelé par la Commission et est interrogé par le procureur de celle-ci.

10.2 Le procureur du témoin peut ensuite l'interroger sur les faits révélés par l'interrogatoire principal.

10.3 À la suite de cet interrogatoire, le procureur de la Commission peut poser les questions qu'il croit utiles.

10.4 Le président de la Commission peut aussi autoriser le procureur d'une partie intervenante à poser des questions à un témoin, s'il est démontré à la Commission que cet interrogatoire est fait dans le but d'apporter des explications nécessaires ou utiles à la compréhension de son témoignage.

10.5 Toute personne physique ou morale, toute association ou corporation professionnelle, tout groupement de personnes, syndicat ou corps public qui désire apporter un fait de nature à lui rendre justice ou à éclairer la Commission peut demander à celle-ci l'autorisation de se faire entendre ou de faire entendre d'autres personnes. Cette demande doit être adressée par écrit au secrétaire de la Commission et doit indiquer les raisons pour lesquelles l'autorisation devrait être accordée par celle-ci, les nom(s), prénom(s) et adresse(s) de la personne ou des personnes qui devraient être entendues et les faits sur lesquels elles devraient être entendues.

10.6 La Commission peut accepter cette demande en tout ou en partie selon les modalités qu'elle détermine ou la rejeter.

10.7 Lorsque cette demande est acceptée, la Commission assigne le ou les témoins conformément à la décision rendue.

RÈGLE 11

En tout temps, la Commission peut poser à un témoin les questions qu'elle croit utiles.

RÈGLE 12

12.1 Toute personne peut témoigner en français ou en anglais devant la Commission. Toutefois, la Commission fournit à ses frais les services d'un interprète à toute personne dont la connaissance de la langue française ou de la langue anglaise est insuffisante pour les fins de son témoignage.

12.2 Toute personne qui désire se prévaloir des services d'un interprète

doit en aviser le secrétaire ou le greffier de la Commission dans un délai raisonnable avant la date fixée pour son audition, en indiquant la langue dans laquelle elle désire témoigner.

12.3 Seuls les interprètes accrédités auprès de la Commission peuvent agir à l'audience.

DISPOSITIONS DIVERSES

RÈGLE 13

Lors des audiences, la Commission fait prendre les dépositions des témoins par sténographie ou par tout autre moyen qu'elle juge approprié.

RÈGLE 14

Sous réserve des règles 5 et 6, toute personne désireuse de prendre connaissance des pièces ou documents produits ou des dépositions recueillies devant la Commission doit obtenir l'autorisation préalable de celle-ci. La Commission peut accorder cette autorisation selon les modalités qu'elle détermine.

RÈGLE 15

Sous réserve des règles 5, 6 et 9, toute personne désireuse de se procurer une copie de la transcription d'une déposition ou une photocopie d'un document produit peut, dans le premier cas, à ses frais, s'adresser au sténographe de la Commission, et, dans le second cas, elle devra suivre les modalités imposées par la Commission.

RÈGLE 16

La Commission ne peut faire rapport sur l'inconduite d'une personne que si elle lui a fourni l'occasion de se faire entendre. Cette obligation cesse si cette personne invitée à témoigner devant la Commission a refusé ou négligé de le faire ou si elle est introuvable.
La Commission peut, à sa discrétion, lui fournir l'occasion de produire des témoins pour se disculper.

RÈGLE 17

Toute personne appelée à témoigner devant la Commission, en audience publique ou privée, a droit à des frais raisonnables de déplacement sur présentation des pièces justificatives approuvées par le secrétaire de la Commission et à une taxe déterminée par la Loi pour chaque jour où elle sera présente devant la Commission, qu'elle témoigne ou non.

RÈGLE 18

Tout ce qui porte atteinte au décorum et au bon ordre des audiences est interdit.

RÈGLE 19

Les présentes règles ont pour objet de faciliter les travaux de la Commission et doivent être interprétées dans ce sens.

Adoptées par la Commission à Montréal
ce 7 janvier 1985
(s) André Quesnel, j.c.p.
Président de la Commission

Accès au site et contrôle des pièces

Des instructions précises furent données aux agents de la Sûreté du Québec concernant entre autres le contrôle de l'accès sur les lieux de la tragédie et le prélèvement de pièces ou d'indices jugés utiles dans la poursuite de l'enquête.

Toujours dans le but avoué de donner à chacun un traitement égal, les commissaires arrêtèrent les règles à suivre concernant l'identification, l'enlèvement, la récupération et la conservation des éléments de la structure pour les fins de l'enquête. Dans le même ordre d'idée, toutes les pièces récupérées furent réunies dans un entrepôt à accès contrôlé, et tout déplacement nécessitait, en même temps qu'une autorisation, un engagement à respecter le processus suggéré pour en assurer le suivi.

Recherches et rencontres

La recherche et la classification de toute la documentation se rapportant aux sujets d'intérêt pour la Commission furent aussi les principales préoccupations des commissaires. De nombreuses démarches eurent lieu pour identifier et au besoin obtenir les documents ou renseignements jugés pertinents.

Des rencontres informelles furent organisées avec les représentants des syndicats, de la CSST et de l'Ordre des ingénieurs du Québec; les échanges qu'elles ont provoqués ont amené les commissaires à mieux cerner leurs orientations respectives et à identifier leurs objectifs, permettant à ces derniers, à certains moments, de mieux comprendre leur comportement.

Les appréhensions exprimées par certains ont amené les commissaires à organiser à Sept-Îles même une rencontre avec toute personne désireuse de se renseigner sur les travaux de la Commission, leur orientation et leur déroulement.

Toute la publicité possible a été faite autour de la présence de la Commission à Sept-Îles, dans le but de rejoindre et de rencontrer le plus grand nombre de gens possible.

Une conférence de presse fut organisée, au cours de laquelle les commissaires ont fourni de nombreuses informations, dont celles ayant trait à la place qui serait faite à la santé et à la sécurité au cours des audiences publiques.

Expertises

Les commissaires ont suivi avec beaucoup d'intérêt toutes les étapes des travaux d'expertise.

À partir de la sélection et du transport des pièces au laboratoire de l'École Polytechnique, leur attention a été attirée par le nombre et la nature des essais envisagés, suivant les suggestions des experts de la Commission.

Il devint vite évident que ces essais et leurs résultats ne seraient pas complétés et disponibles dans le délai fixé dans le décret du 7 novembre 1984.

Extensions de délai

Tenant compte de ces constatations et bénéficiant d'une meilleure perception de l'orientation qu'ils entendaient donner à leurs travaux, les commissaires demandèrent et obtinrent une extension de délai pour la remise de leur rapport. La nouvelle date limite devenait le 31 juillet 1985.

En date du 21 février 1985, à la demande du président, le Conseil exécutif émettait un autre décret (no 358-85), fixant au 31 juillet 1985 la date limite de la remise du rapport, et ce pour les raisons qui y sont mentionnées.

En date du 24 juillet 1985, à la demande du président, le Conseil exécutif, par décret (no 1544-85), établissait au 31 octobre 1985 la nouvelle date limite.

Travaux de recherches

La progression des travaux de recherches, à un moment donné, permit aux commissaires d'identifier la cause de l'accident. Tous les résultats des travaux et essais ont confirmé cette première identification.

Une préoccupation s'installa dans l'esprit des commissaires: connaître la structure et l'organisation des autres ministères des transports au pays et à l'étranger, pour pouvoir comparer et au besoin faire des recommandations de façon qu'une erreur ou une omission dans la conception ou la réalisation d'un ouvrage d'art ne puisse passer inaperçue.

Cette préoccupation se traduisit par une série de déplacements et de rencontres que la Commission suscita et dont les résultats sont commentés dans le présent rapport.

Audiences publiques

De nombreuses heures furent consacrées à la préparation et à l'organisation des audiences publiques.

Il fallait tout d'abord mettre de l'ordre dans la volumineuse documentation jusqu'alors recueillie et identifier les documents ou pièces indispensables.

Parallèlement, il fallait s'assurer du respect de l'échéancier fixé pour la réalisation des essais en laboratoire et surtout la production du rapport des experts de la Commission.

Ce n'est qu'à partir du moment où la Commission a eu une certitude relative concernant le respect de l'échéancier fixé qu'elle a pu entreprendre les démarches pour identifier et retenir les locaux où l'audition des témoins devait se dérouler en séances publiques, et en fixer le début.

Les commissaires, suivant une politique qu'ils avaient déjà adoptée jugèrent opportun de tenir les audiences publiques à Sept-Îles.

À quelques détails près, tous les travaux ci-dessus résumés étaient à toutes fins pratiques complétés lors de l'ouverture qui avait été prévue pour le mardi 16 avril, mais qui à cause des caprices de dame nature fut remise et qui eût lieu le mercredi 17 avril à neuf heures trente, dans la grande salle du Palais de justice de Sept-Îles.

Vingt procureurs avaient, suivant les exigences des règles de pratique et de procédure, déposé leur comparution, et la plupart d'entre eux, accompagnés de leurs clients, assistaient à la séance d'ouverture.

Sauf pour une suspension d'une semaine suggérée par les procureurs présents et avec leur consentement unanime, les travaux de la Commission se poursuivirent régulièrement jusqu'au jeudi 23 mai. À cette date un seul témoin n'avait pas été entendu parce que non disponible.

Il fut alors décidé de le convoquer pour l'ouverture de la séance du jeudi 6 juin, prévue pour l'audition des mémoires.

Les audiences publiques se sont terminées par la présentation des mémoires, dont le dernier, en date du 7 juin, fut celui de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

L'examen comparatif de ces mémoires se trouve dans le présent rapport au chapitre 4.

Les audiences publiques sont suspendues, le vendredi 7 juin 1985. La commission venait de consacrer dix-sept journées à l'audition de soixante-et-un témoins et de sept mémoires. Cent deux documents furent reçus comme exhibits. Un seul témoignage déposé en C-4, soit celui de monsieur Maurice Landry fut reçu en dehors des cadres des audiences publiques.

Toutes les dépositions (sauf C-4) furent enregistrées par monsieur

Gilles Letarte, sténographe officiel de Sept-Îles; les notes sténographiques desdits témoignages à l'exception des commentaires accompagnant le dépôt des mémoires, sont reproduites dans trente-et-un volumes comptant 3 880 pages.

Remerciements

La Commission formule des remerciements très particuliers aux personnes avec qui elle a communiqué au cours de ses travaux. Leur collaboration lui a été d'un précieux secours. La liste qui suit n'est pas nécessairement exhaustive et n'inclut pas les contractuels.

Ces remerciements s'adressent:

— Au Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, dont le président, le docteur Gordon Atherley, a répondu avec empressement aux demandes de la Commission.

— Au ministère des Transports et Communications de la province d'Ontario, qui, par l'entremise du docteur Roger A. Dorton, "manager, Structural Office Highway Engineering Division", a piloté la commission lors d'un voyage à Toronto et lui a fourni les renseignements et la documentation recherchés.

— À l'"Association of Professional Engineers of Ontario", dont les représentants ayant à leur tête leur directeur exécutif, monsieur Alan C. Cagney, ont reçu les membres de la Commission lors d'une séance d'information très intéressante.

— À la "Federal Highway Administration", à Washington, dont l'officier des programmes internationaux (division des routes), monsieur Albert Tappa, a accepté avec empressement d'organiser une rencontre avec des collègues de son département pour fournir à la Commission les renseignements recherchés.

— Au "New York State Department of Transportation", dont une impressionnante délégation de dix membres a participé à la rencontre avec la Commission lors de sa présence à Albany. À souligner, la participation de Mr Edward V. Hourigan, P.E., "Deputy Chief Engineer, Structures Design & Construction", à cette séance d'information.

— Au "State of California Department of Transportation", à Sacramento, qui a désigné entre autres trois ingénieurs, dont Mr R.C. Cassano, "Principal Bridge Engineer, Office of Structure Design", pour renseigner la Commission sur les sujets par elle proposés.

— À monsieur Jimmie R. Yee, ingénieur en structures, associé du bureau Cole, Yee, Schubert & Associates, à Sacramento, qui a accepté de rencontrer la Commission à titre de membre désigné du bureau d'examinateurs des ingénieurs de l'état de Californie.

— À Socotec, Paris, France, dont les principaux chefs de département, réunis avec leur directeur général, monsieur Marcel LeClair, ont aimablement accepté de discuter tous les points apparaissant à l'ordre du jour que la Commission leur a suggéré.

— Au bureau Veritas, Paris, France, dont l'accueil chaleureux fait à la Commission par le directeur adjoint, service de contrôle des constructions et de la sécurité, monsieur Jean Monin, accompagné des membres très représentatifs des principales divisions, témoigne de l'esprit de collaboration qui a animé les personnes présentes tout au long de cette rencontre.

— À la Fédération nationale des travaux publics (Paris, France): l'empressement que le directeur des affaires techniques de la Fédération nationale, monsieur Henry Thonier, a mis à recevoir les membres de la Commission n'a eu d'égal que la qualité et la précision de ses réponses aux questions qui lui étaient posées.

— Au ministère des Transports (France): Charles Brignon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, au service d'études techniques des routes et autoroutes (S.E.T.R.A.), et un ingénieur du même service, ont fourni aux représentants de la Commission qui les ont rencontrés des renseignements très appréciés.

— Au Bureau de Contrôle pour la Sécurité de la Construction (SECO), Bruxelles, Belgique: représenté entre autres par son directeur général, monsieur Jean René Richelle, qui a ouvert toutes grandes les portes de son siège social pour permettre à la Commission d'y chercher tous les renseignements d'ordre théorique et pratique qu'elle souhaitait y trouver. Cette rencontre a permis aux commissaires de dialoguer avec monsieur Charles Van Begin, ingénieur en chef directeur des Ponts et Chaussées du ministère des Travaux publics de Belgique.

— Au ministère du Transport et des Travaux publics des Pays-Bas, dont le dirigeant de la section "design" des structures en acier, Ir. E. Ypey CE, a fourni aux représentants de la Commission des renseignements d'une qualité remarquable.

— Au professeur J. de Black, qui a dirigé un groupe représentant l'"Institute for Building Materials and Building Structures" de l'Université de Delft (Hollande).

— Aux représentants de l'Université de Dundee (Écosse), qui sous la direction du professeur Bill Harvey ont répondu avec empressement aux questions des délégués de la Commission.

— Au Department of Transport (Angleterre), qui par le truchement entre autres de l'ingénieur G.P. Mallatt, assistant chief engineer, Bridges Engineering Standards Division, a fourni à la délégation qui les rencontrait toutes les informations requises.

— Au ministère des Transports (Bonn, Allemagne), dont les représentants dirigés par l'ingénieur Friedrich Standfuss, conseiller ministériel, ont collaboré activement à la rencontre organisée à l'intention des délégués de la Commission.

— Au ministère des Transports (intérieur) (Stuttgart, Allemagne), dont le principal interlocuteur, en la personne de monsieur Albert Linse, conseiller ministériel, a satisfait la curiosité des représentants de la Commission, en ce qui concernait l'organisation et le fonctionnement du ministère des Transports à l'intérieur d'une province.

— Au Board of Accident Investigation (Stockholm, Suède), qui a organisé une rencontre avec les représentants de la Commission, en y déléguant des personnes jouissant d'une grande expérience dans le domaine des enquêtes sur accidents, dont monsieur S. Arvedson, recteur de World Maritime University et membre du Board of Accident Investigation.

— Au Swedish National Road Administration (Borlange, Suède), dont une équipe de quatre ingénieurs a renseigné les représentants de la Commission sur tous les sujets abordés au cours d'une rencontre organisée avec l'aimable collaboration du chef de la section des Ponts, monsieur Werner Von Oln Hausen.

— À l'Université de Trondheim (Norvège), qui par son représentant, le docteur Per K. Larsen, professeur, a permis aux représentants de la Commission d'apprécier l'actualité des travaux de l'Institut norvégien de technologie.

— Au Bureau Canadien de la Sécurité aérienne, dont le président, Me Bernard M. Deschesnes, a accepté avec empressement de fournir à la Commission les informations recherchées.

— Aux Travaux publics Canada, dont le directeur, division des transports, monsieur G. Don Reid, et l'ingénieur en chef (Ponts) ont transmis à la Commission des précisions utiles à ses travaux.

— Au ministère des Transports de la province de Québec, dont l'entière collaboration avec la Commission a été maintenue grâce entre autres à son sous-ministre adjoint, monsieur Jacques Charland, directeur général de l'unité administrative "opérations".

— À la Commission de la santé et de la sécurité du travail, dont le vice-président à la prévention et à la sécurité, Me Jean-Louis Bertrand, a été constamment disponible pour fournir à la Commission toute la documentation et les informations demandées.

— Au ministère de la Justice du Québec, qui a rendu possible l'installation des principaux bureaux de la Commission dans le palais de justice de Montréal.

À Montréal: Le dévouement du responsable des services auxiliaires et aménagement, monsieur Yves Tessier, mérite une mention particulière.

À Sept-Îles: Monsieur Henri-Louis Bussière, responsable des secteurs civil et pénal, a permis à la Commission de tenir ses audiences dans le palais de justice.

— À l'Office de la construction du Québec, qui avec beaucoup d'empressement a délégué deux représentants, dont le conseiller spécial au président, monsieur Jacques Brulé, pour répondre à certaines interrogations des commissaires.

— À la Sûreté du Québec région Côte-Nord, dont les responsables ont délégué, sous la direction du lieutenant Harold Beaudin, des personnes dont la compétence et le dévouement ont été fort appréciés par la Commission.

— À Mlle Hélène Masson, qui a assuré avec compétence et dévouement les services de secrétariat.

Déclaration d'ouverture des audiences publiques par le président

Le 30 octobre 1984, à dix-neuf heures treize (19 h 13), l'effondrement du pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, entraînait dans la mort messieurs Aurélien Bezeau, Denis Desbiens, Aubin Hachey, Benoît Hachey, Roger Lefrançois et Maurice Turbis.

Au nom des commissaires et en mon nom personnel, j'offre à toutes les familles éprouvées par ces deuils mes sympathies les plus sincères. Parmi eux, deux étaient membres de la Confédération des syndicats nationaux et deux de la Fédération des travailleurs du Québec.

Je vous suggère de vous lever et de m'accompagner dans le respect d'une minute de silence à la mémoire de ces disparus.

. . . . . .

De même nos voeux de complet rétablissement sont adressés à messieurs Jean Bouchard et Félix Gallant, qui quoique blessés sont sortis vivants de cette tragédie.

À l'exception de Maurice Turbis, dont les restes furent découverts dans les heures qui ont suivi la tragédie, ce n'est que les 22 et 23 novembre suivants que, grâce aux efforts combinés de toutes les personnes concernées, les corps des autres victimes étaient virtuellement extirpés du gouffre.

Le gouvernement du Québec décidait en date du 7 novembre 1984 de constituer la présente commission d'enquête en vertu de la Loi sur les commissions d'enquête et de m'en confier la présidence.

Je demanderais au secrétaire de la Commission, dame Roxanne Desrosiers, de nous lire le texte intégral du décret.

(Lecture du décret)

Dès ma nomination comme président de la Commission, c'est-à-dire le jour même de ma nomination, accompagné du procureur, je me suis rendu à Sept-Îles pour rencontrer les personnes en charge du lieu de l'effondrement et pour visiter le gouffre.

Entrevoyant la possibilité d'avoir à prendre des décisions urgentes, je me suis rendu dès le 8 novembre 1984 au Palais de justice de Sept-Îles, où l'Honorable Juge André Gervais, en sa qualité de juge de la Cour supérieure, recevait mon serment suivant les exigences de l'article 2 de la Loi sur les commissions d'enquête.

Lors de mon passage sur les lieux de la tragédie, j'ai constaté la présence des représentants de la Sûreté du Québec qui avaient reçu mandat d'en contrôler l'accès et d'assister ceux qui avaient la tâche de récupérer les corps des victimes.

Le jour même de leur nomination, soit le 14 novembre 1984, j'accompagnais les commissaires, monsieur Émile Boudreau, retraité, bien connu dans le monde syndical, et conseiller en relations industrielles et monsieur Jules Houde, ingénieur, professeur à l'École Polytechnique de l'Université de Montréal et docteur en génie civil, je les accompagnais, dis-je, à Sept-Îles, pour une visite des lieux et une rencontre avec les autorités sur place.

Dès lors, des mesures ont été prises pour assurer la protection et la conservation de tous les éléments de preuve, et du même coup pour obtenir les services d'experts, en l'occurence la firme Lavalin, pour assister la Commission dans ses travaux relatifs à la détermination des causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre.

Les travaux de la Commission, depuis, ont consisté en l'organisation des locaux, l'embauche du personnel, l'établissement d'un programme, l'étude et l'adoption des règles de pratique et de procédure, et la préparation de séances d'enquête publiques.

Parallèlement et dans le but de formuler des recommandations, la Commission a recueilli des informations concernant les procédés suivis, ici et ailleurs, à l'occasion de la construction d'ouvrages d'art.

Le mandat contenu dans le décret du 7 novembre 1984 comporte trois volets distincts, comme vous avez eu l'occasion de le constater il y a quelques instants. Je me permets de les réciter de nouveau pour assurer une meilleure compréhension de l'orientation de nos travaux:

> "a) Déterminer les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984 au pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, comté de Duplessis;

b) Enquêter sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé;

c) Faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement, notamment sur le plan de la sécurité publique."

En vertu de l'article 1 de la Loi sur les commissions d'enquête, le Gouvernement, lorsqu'il le juge à propos, peut commander une enquête sur des cas spécifiques y décrits, et en confier la conduite à un ou plusieurs commissaires.

Cependant une fois la décision prise, la Commission ainsi créée, sauf pour les fins administratives et de délai de production de rapport, jouit d'une indépendance qui lui permet d'utiliser tous les moyens légaux, selon son jugement, pour découvrir la vérité, en conformité avec les pouvoirs décrits dans l'article 6 de la Loi.

Il est important de souligner, pour la bonne compréhension du déroulement des audiences publiques que la Commission entreprend présentement, qu'il ne s'agit pas d'un débat contradictoire comme dans un procès conventionnel; il n'y a donc pas de parties qui s'affrontent, il n'y a pas de plaignant ni d'accusé, il n'y a ni de demandeur ni défendeur, il n'y a que des témoins que la Commission convoque pour l'éclairer et l'instruire sur les sujets dont elle doit traiter dans son rapport. La Commission d'enquête est un tribunal administratif par opposition à un tribunal judiciaire ou quasi judiciaire.

Étant donné le caractère public d'une telle commission d'enquête, il n'y a lieu d'avoir recours à la procédure du huis-clos que dans les circonstances particulières ayant trait à la protection des réputations ou à des questions de sécurité publique, entre autres.

Exceptionnellement ici, les commissaires acceptent que le témoignage de monsieur Maurice Landry soit déposé au dossier. Ce témoignage a été recueilli à huis-clos le 25 janvier 1985 à la demande de son procureur, étant donné que le témoin devait quitter le pays pour plusieurs années. Il s'agit d'un stagiaire-technicien alors à l'emploi du ministère des Transports.

Tous les autres témoignages seront recueillis lors des audiences publiques.

Le décret du 7 novembre 1984 fixait au 28 février 1985 la date de la remise de son rapport par la Commission, comme vous venez de l'entendre.

Dès les premières semaines, et plus particulièrement à cause de la complexité des mesures d'expertises, il devint évident que les travaux de la Commission ne seraient pas terminés à cette date, et, en conséquence, les autorités, en date du 21 février 1985, reportaient au 31 juillet de la même année la date de la remise du rapport.

Dans le seul but de permettre à tous ceux qui le désirent de s'adresser à la Commission et d'être entendus, les commissaires, en vertu des pouvoirs qui leur sont conférés par la Loi et reconnus par la jurisprudence, ont adopté des règles de pratique et procédure dont des exemplaires sont disponibles sur demande.

Le souci de la recherche de la vérité dans un climat d'ordre et de décorum a guidé les commissaires dans l'élaboration de ces règles.

L'impartialité, l'objectivité et le respect des droits fondamentaux de la personne ont été et seront tout au long de leurs travaux une préoccupation constante des commissaires.

J'ai défini précédemment le rôle d'une commission d'enquête comme consistant à recueillir des témoignages dans le but d'en extirper les données sur lesquelles les commissaires devront se pencher pour répondre aux questions contenues dans le mandat déjà décrit.

Dans cet esprit, le procureur de la Commission interrogera tous les témoins assignés ou tous autres que la commission accepterait d'entendre pour compléter le dossier, et ce à la suggestion de tout individu, association ou corporation.

J'ai déjà exprimé le désir de la Commission de recevoir et d'entendre publiquement tous les témoignages susceptibles de lui fournir des renseignements se rapportant à son mandat, et je profite de cette tribune pour faire de nouveau cet appel, au cas où le nom d'une personne détenant des renseignements ne se retrouverait pas sur la liste des témoins.

La Commission entend donc renseigner le public de la façon la plus complète possible.

Étant donné le grand nombre de témoins que le procureur de la commission se prépare à interroger, je vous demande de demeurer silencieux pendant toute la durée des audiences, de façon à ne pas en troubler le déroulement, permettant ainsi à tous de suivre le dialogue.

Le procureur de la Commission, maître Conrad Chapdelaine, vous communiquera dans quelques instants la liste des noms des procureurs qui ont comparu au nom de leurs clients, et j'invite ceux qui ne l'ont pas encore fait à remettre leur comparution entre ses mains. Ce dernier, dans ses travaux, est assisté de maître Jean-Charles Hamelin.

Madame Roxanne Desrosiers, secrétaire de la Commission, agit comme greffier.

Après l'allocution de maître Chapdelaine, j'inviterai les procureurs qui le désirent à présenter leurs observations ou remarques préliminaires, immédiatement après quoi nous procéderons à l'audition du premier témoin.

Maître Chapdelaine, à qui je souhaite la bienvenue parmi nous, je vous cède la parole.

Chapitre 1

Le pont de la rivière Sainte-Marguerite

1.1. Historique

1.1.1. Identification du besoin

Il n'y a pas de référence directe dans la preuve quant à la date à laquelle les autorités régionales auraient identifié le besoin d'ériger un pont au-dessus de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, mais nous savons, par le témoignage de Raymond Francoeur, directeur de la division des structures au ministère des Transports du Québec (ci-après appelé MTQ) que c'est au cours de l'année 1978 qu'il fut question d'un tel projet.

1.1.2. Décision politique

La documentation disponible sur le sujet nous permet d'affirmer que c'est au cours du mois de novembre 1978 que la section localisation du MTQ adressait au chef de la division des avant-projets le produit de ses premières recherches (C-3, vol. 1, p. 132 ss.). C'est à la suite de cette identification que la décision politique a été prise et que les premières démarches ont été autorisées pour mener le projet à terme.

Nous retrouvons une allusion au rôle du directeur régional dans le déclenchement du processus, dans une lettre en date du 27 novembre 1978, adressée au directeur des structures par le chef du service des tracés (C-3, vol. 1, p. 131). Dans ce même document, une note manuscrite nous indique que la première échéance avait d'abord été fixée à septembre 1979 puis, peu de temps après, reportée à la mi-octobre de la même année. Le nom d'Antoine Dion accompagne ces annotations.

Cette information semble se vérifier, car une liste des travaux devant se réaliser au cours de l'été 1979 (C-3, vol. 1, p. 99-100) comprend le projet P-15703, soit celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles.

1.1.3. Choix du site

Deux tracés ont été examinés quant au site du futur pont. Il faut savoir que la route existante (RTE 138) emprunte la structure du barrage de la Gulf Power Co, construit sur la rivière Sainte-Marguerite. Ce dernier, en plus d'offrir une voie carossable de dimensions réduites par rapport à l'ensemble routier de la région, présentait, de par sa géométrie, une courbe dont les inconvénients étaient l'un des principaux facteurs en faveur de la décision d'ériger un nouveau pont.

Dans le but évident de ne pas infliger une longue et coûteuse modification au tracé existant, il était tout indiqué de choisir un endroit à proximité du barrage pour y ériger le pont projeté.

L'une des propositions plaçait le nouveau pont en amont et l'autre en aval du barrage.

La deuxième a été retenue pour des motifs d'ordre pratique et économique détaillés dans la lettre du 22 novembre 1982, adressée par le représentant de la section localisation au chef de la division des avant-projets du MTQ (C-3, vol. 1, p. 132-3).

Le nouveau pont sera érigé à environ cinquante mètres en aval du barrage. (C-3, vol. 1, p. 106).

1.1.4. Choix du type de structure

A) Avant-projet

Le choix du site ayant été arrêté en fonction du coût et des autres avantages (C-3, vol. 1, p. 133), le processus de la cueillette des informations et autorisations préalables s'est engagé, impliquant entre autres le service de l'hydraulique (C-3, vol. 1, p. 128), la direction générale des eaux (C-3, vol. 1, p. 127), Transport Canada (C-3, vol. 1, p. 119, 125), le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche (C-3, vol. 1, p. 97-98) et la division géotechnique du service des sols et chaussées (MTQ).

B) Désignation du concepteur

C'est le chef de division au service des ouvrages d'art, Yves Armstrong, qui sélectionna l'ingénieur Réjean Morin pour agir comme concepteur de ce projet.

Dans son témoignage, ce dernier mentionne la date du 17 novembre 1978, comme étant celle à laquelle une première lettre est adressée à la direction des structures concernant ce projet, et confirme que son mandat lui vient de Yves Armstrong, son supérieur immédiat (n.s. vol. 24, p. 2803-2807).

C) Description

Le concepteur s'est penché sur sa table à dessin et, après avoir envisagé quelques solutions, il en a retenu deux pour études particulières, dont celle à trois travées qui a été finalement retenue. Il fait part du résultat de ses travaux préliminaires à son supérieur dans une lettre datée du 17 décembre 1979, à laquelle le chef du service des ouvrages d'art donne son accord en date du 11 janvier 1980 (C-3, vol. 1, p. 63-65).

Dès lors, on peut dire que le pont projeté répond à la description suivante:

Il s'agit d'une structure "constituée de cinq (5) poutres mixtes continues sur trois (3) travées. Chaque poutre repose sur quatre (4) appuis. Deux (2) d'entre eux sont situés aux extrémités des poutres sur les culées. Les deux (2) autres sont situés en deux (2) points équidistants de chacune des extrémités des poutres, soit sur les chevêtres.

Les deux (2) chevêtres sont inclinés à un angle voisin de 45° et s'appuient chacun sur un groupe de trois (3) béquilles ayant la même inclinaison. Les béquilles sont contreventées entre elles et prennent appui sur les butées.

Le tablier du pont est constitué d'une dalle de béton armé de 220 mm d'épaisseur recouverte d'une couche de béton bitumineux de 65 mm d'épaisseur. La dalle de béton armé, étant reliée aux poutres par des goujons soudés à la semelle supérieure de celles-ci, agit en composite avec elles et leur confère une résistance accrue." (C-47, p. 6) (Photos 1.1 et 1.2).

D) Plans, devis et calculs

C'est à partir des premiers jours de l'année 1980 que le plan préliminaire a été distribué aux différents intéressés, dont la compagnie Gulf Power, propriétaire du barrage situé en amont et de ses installations connexes (C-3, vol. 1, p. 60).

Les calculs comme tels ont été entrepris au début de l'année 1980, période à laquelle le concepteur y fait allusion en mentionnant les "passes d'ordinateur". (n.s. vol. 24, p. 2839, 2860-61).

La meilleure précision que nous pouvons donner quant à la date à laquelle se situent ces premiers calculs, c'est en nous référant à celle du 18 février 1980, qui est incrite sous la signature du concepteur dans ses notes manuscrites (C-3, vol. 2, p. 384).

Parallèlement, par l'entremise du technicien dessinateur, la structure ainsi calculée prend forme sur la planche à dessin.

On arrive, après une reprise quasi complète des calculs à partir de février 1981 (n.s. vol. 24, p. 2895), à une série de plans signés le 10 août 1981 (n.s. vol. 24, p. 2919).

Ce sont donc ces plans du 10 août 1981 (16 feuillets) qui accompagneront les documents d'appels d'offres.

Les signatures qui y apparaissent, selon les feuillets, sont les suivantes:

— Réjean Morin, ing.
— Yves Armstrong, ing.
— Robert Bigaouette, ing.
— Robert Desrosiers, ing.
— G. Chabot

1.2. Appels d'offres et contrats

1.2.1. Appels d'offres

Le ministère des Transports du Québec procède par voie de soumissions publiques, et fixe la date d'ouverture d'icelles à 15 h 00, le mardi 25 janvier 1983 (C-3, vol. 7, p. 1062), au 8 février, puis finalement à 15 h 00, le mardi 15 février 1983. (Les changements de dates ont été communiqués par des avis aux soumissionnaires, signés par Roland Guillemette, chef, service des contrats, datés du 6 janvier et du 4 février 1983.)

On retrouve toute la documentation pertinente aux appels d'offres et aux soumissions dans l'exhibit C-3, vol. 6 et 7.

1.2.2. Soumissions - adjudication

Quinze soumissions ont été déposées, et les chiffres extrêmes vont de 1 959 599,00 $ pour le plus bas à 2 452 700,90 $ pour le plus haut soumissionnaire (C-3, vol. 7, p. 937-38).

Les deux plus bas soumissionnaires sont rejetés: Construction Maurice Desrosiers Inc.,faute de qualification dans les catégories appropriées dans sa licence de la RECQ (Régie des entreprises en construction du Québec), et Construction Napoléon Brochu Ltée, à cause d'une erreur jugée non corrigeable dans l'identification d'un prix unitaire (C-3, vol. 7, p. 940).

Dans le "Rapport de soumissions" de la direction de la construction, en date du 22 février 1983, nous lisons:

> "Nous recommandons J.A. Levasseur Construction Inc. au prix de sa soumission de 1 998 955,80 $" (C-3, vol. 7, p. 939).

1.2.3. Contrat - sous-contrats

A) J.A. Levasseur Construction Inc.
C'est en date du 13 avril 1983 que le contrat pour la construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite et de ses approches a été signé par un représentant de J.A. Levasseur Construction Inc. et un représentant du ministère des Transports du Québec (C-3, vol. 6, p. 852) pour un montant de 1 998 955,80 $.

L'une des clauses de ce contrat se lit comme suit:

> *"les travaux entrepris en vertu du présent contrat devront être complètement terminés neuf (9) mois après avoir reçu l'autorisation de débuter les travaux."*
> (L'autorisation est datée du 17 mai 1983, C-3, vol. 23, p. 3393).

Il s'agissait de la réalisation d'un projet routier comprenant un pont long de 150 m et de sections de route totalisant approximativement

750 m de long.

B) Industries Proco Ltée
Le 17 avril 1983, J.A. Levasseur Construction Inc. (ci-après appelé l'entrepreneur) signait une convention avec les Industries Proco Ltée, concernant la fabrication et l'érection de la structure d'acier du pont de la rivière Sainte-Marguerite (C-3, vol. 8, p. 1238-41). Le montant de ce sous-contrat était de 1 035 000,00 $.

C) Les Entreprises Barobec Ltée
Le 27 avril 1983, l'entrepreneur accordait en sous-traitance à "Les Entreprises Barobec Ltée" (ci-après appelée Barobec) le contrat relatif à l'exécution des travaux de coffrage, bétonnage et autres travaux connexes (C-3, vol. 8, p. 1258-61) pour le prix de 381 163,90 $.

D) Structal (1982) Inc.
Par suite de la déconfiture de "Les Industries Proco Ltée", résultant d'une ordonnance de séquestre découlant d'une requête en faillite produite le 7 septembre 1983, l'entrepreneur, conformément à ses obligations, se mit à la recherche d'un sous-traitant en remplacement de celui qui avait failli.

Le résultat des démarches de l'entrepreneur se traduit par la signature d'un contrat avec Structal (1982) Inc., en date du 5 janvier 1984, concernant la fabrication et l'érection de la structure d'acier du pont, pour un montant de 745 000,00 $ (C-3, vol. 8, p. 1288-94) excluant la fourniture de l'acier.

Il est intéressant de noter qu'à l'annexe 2 du susdit contrat, les parties établissent un échéancier prévoyant la fin de l'érection pour le 15 juin 1984 au plus tard.

E) Québec Labrador Construction Inc.
C'est par le biais d'un télégramme expédié le 30 octobre 1984 que J.A. Levasseur Construction Inc. confirmait à la compagnie Québec Labrador Construction Inc. le contrat pour effectuer les travaux de pavage sur le pont de la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, pour le prix de douze dollars le mètre carré (C-3, vol. 8, p. 1302).

N.B. Pour une raison que la Commission ignore, le bon de commande pour fournir et poser 1818 m^2 de béton bitumineux, adressé par l'entrepreneur à Transcontinental Pavage d'Asphalte, le 6 mai 1983, pour le prix de 19 634,48 $, ne semble pas avoir eu de suite (C-3, vol. 8, p. 1303).

F) Géophysique G.P.R. International Inc.
Le 24 mai 1983, l'entrepreneur confiait par contrat à Géophysique G.P.R. International Inc. la responsabilité de surveiller le contrôle des vibrations près du barrage de la Gulf Power et de la centrale de l'Iron Ore Corporation, pour un montant approximatif de 14 225,00 $ (C-3, vol. 8, p. 1304).

G) Massicotte & Fils Ltée
Le 28 avril 1983, l'entrepreneur confiait à Massicotte & Fils Ltée, en sous-traitance, par contrat, la responsabilité d'exécuter les travaux de terrassement aux approches du pont de la rivière Sainte-Marguerite.

Le contrat en question réfère au bordereau 01, soit le terrassement et la structure de la chaussée de raccordement au pont à l'exception des expertises sur le barrage pour le contrôle des vibrations, des perrés déversés (item 018) et du bouchon de béton (item 025); le contrat réferre de plus au bordereau no 02 quant à l'excavation de 1^{e} classe (roc) (item 009) et à la protection des services publics et privés (item 002).

1.3. Travaux

1.3.1. Déboisement et terrassement

Le chantier comme tel s'est mis en branle, exception faite des travaux de localisation et d'arpentage, au cours du mois de mai 1983, par l'opération déboisement, suivie du terrassement de la structure de la chaussée de raccordement du pont.

1.3.2. Culées et butées

Léon Julien, contremaître de Barobec, nous dit avoir installé la roulotte de chantier et avoir mis le chantier en marche en juin 1983 (n.s. vol. 3, p. 242-3). Il s'agissait alors de fabriquer les culées et les butées destinées à recevoir la structure métallique.

Ces travaux s'étant terminés à la fin de septembre (n.s. vol. 3, p. 252), le chantier a alors été fermé à toutes fins pratiques pour ne rouvrir que vers le 4 juin 1984.

1.3.3. Fabrication

Le témoignage du directeur général de la compagnie Structal (1982) Inc. nous apprend que les travaux ont commencé au début de février et, se sont poursuivis, d'une façon intensive, à la fin de février 1984 (n.s. vol. 19, p. 2232), par la correction des défauts identifiés chez Proco et la poursuite des travaux de fabrication suivant les exigences des plans et devis.

1.3.4. Érection

L'opération érection proprement dite commence le 4 juin 1984. Cette précision nous est fournie par Edgar Forcier, surintendant de Structal (1982) Inc., qui avait accepté de diriger les travaux d'érection de la structure (n.s. vol. 18, p. 2129).

Cette partie importante des travaux était pratiquement terminée lors du départ du susdit surintendant, vers le 13 août 1984 (n.s. vol. 18, p. 2168).

1.3.5. Tablier

C'est vers la mi-août 1984 qu'on retrouve sur le chantier les ouvriers de Barobec qui s'apprêtent à entreprendre les travaux de la construction du tablier de béton.

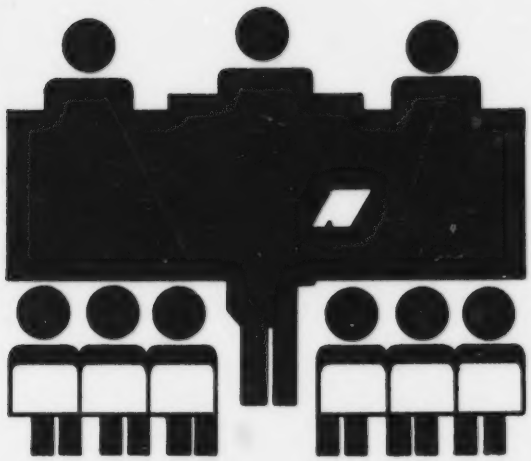
En date du 20 août 1984 débutent les travaux de coffrage du tablier suivis de ceux de bétonnage, lesquels se poursuivirent sans interruption, sauf l'incident avec la CSST (arrêt des travaux du 7 au 12 septembre).

De fait, le 30 octobre, jour de l'effondrement, quelques ouvriers de Barobec étaient encore sur les lieux à compléter certains travaux de nettoyage et de fermeture de chantier (n.s. vol 3, p. 288).

1.3.6. Béton bitumineux

Ce même jour, vers 19 h 00, alors que se poursuivaient les travaux d'épandage du béton bitumineux, le pont s'effondra, entraînant dans la mort six ouvriers et occasionnant des blessures à deux autres. Il s'agissait d'ouvriers à l'emploi de la compagnie Québec Labrador Construction Inc., dont le siège social est situé à Sept-Îles.

Chapitre 2
Les audiences publiques



Dans le chapitre qui suit, la Commission entend revoir toute la preuve qui fut présentée devant elle au cours des dix-sept jours qu'ont duré les audiences publiques. Il ne s'agit que d'un résumé descriptif des circonstances qui ont précédé, accompagné ou suivi cette tragédie. L'analyse de la ou des causes de cet accident de même que des différents incidents ayant pu survenir dans cette affaire sera faite subséquemment.

2.1. La tragédie

2.1.1. L'effondrement du pont

L'équipe dirigée par Jean-Guy Turcotte, contremaître de la compagnie Québec Labrador Construction Inc. (Québec Labrador), s'apprête à compléter la pose de béton bitumineux sur le tablier du pont. Avec comme guide les feux de la machinerie immobilisée, Félix Gallant recule à très basse vitesse son camion semi-remorque; il s'agit de l'avant-dernier chargement pour compléter le pavage. Le camion de Gallant a franchi une distance d'à peine vingt à vingt-cinq pieds sur le tablier du pont. Le cri d'un homme retentit. C'est la voix de Denis Desbiens, journalier spécialisé se trouvant près de l'épandeuse. Le cri attire l'attention de Jean-Guy Turcotte qui, assis dans sa camionnette à quelques trente pieds face au pont, côté Sept-Îles, lève les yeux.

> *"il a penché, le camion, du côté de la mer. Ça a revenu à sa place et là, ça a tombé. Bien... ça a tombé... j'ai vu des lumières partir dans le ciel."*
>
> *(n.s. vol. 2, p. 151)*

Jean-Yves Proulx, technicien à l'emploi de la compagnie B-Sol, est dans son camion à quelques pieds de Jean-Guy Turcotte.

> *"...j'étais en train d'ouvrir ma portière... quand j'ai entendu le fracas..., je me suis relevé la tête et j'ai vu les deux extrémités du pont relever et puis j'ai vu des lumières de camion. Je n'ai même pas vu la machinerie..."*
>
> *(n.s. vol. 2, p. 188-9)*

Léon Julien, contremaître à l'emploi de la compagnie Les Entreprises Barobec Ltée (Barobec), s'apprête à entrer dans la maison mobile installée sur le site.

> *"j'ai entendu un gros bruit. J'ai regardé vers le pont et j'ai vu les lumières du camion qui éclairaient dans le ciel."*
>
> *(n.s. vol. 3, p. 295)*

Il est 19 h 13, le 30 octobre 1984. Tous assistent impuissants à ce qui semble impossible, voire inimaginable: le pont s'effondre entraînant avec lui huit travailleurs. Maurice Turbis, Roger Lefrançois, Benoît Hachey, Aubin Hachey, Denis Desbiens et Aurélien Bezeau y trouvent la mort. Quant à Jean Bouchard et Félix Gallant, par miracle, ils ont la vie sauve, mais ils sont gravement blessés.

Benoît Hachey, opérateur de l'épandeuse, Maurice Turbis, Aubin Hachey, Denis Desbiens et Aurélien Bezeau, tous des journaliers spécialisés, se trouvaient au centre du pont près de l'épandeuse de béton bitumineux immobilisée, attendant l'avant-dernier chargement. Roger Lefrançois, opérateur d'un rouleau compacteur, s'affairait au compactage du béton bitumineux qu'on venait tout juste d'épandre à quelque cent pieds de l'épandeuse, côté Port-Cartier; Jean Bouchard complétait quant à lui le compactage de la travée du centre. Une distance de cinq pieds environ séparait son rouleau de l'extrémité ouest du pont (Fig. 2.1).

Les deux seuls survivants parmi les huit travailleurs se trouvant sur le pont lors de l'effondrement décrivent ainsi ce qu'ils ont vécu:

> *"D'après moi, j'avais à peu près une vingtaine de pieds de fait sur le pont quand j'ai entendu craquer sans savoir ce que c'était, disons deux bruits collés. Le deuxième bruit était plus fort. Là, après ça, je me suis senti caller dans mon siège pareil comme si j'avais parti dans les nuages.*
> *Bien moi, c'est instinctif, je crois bien, j'ai pesé sur les brakes, j'ai pogné le volant à deux mains et je m'ai crampé. Après ça, j'ai plus rien senti."*
>
> *Félix Gallant (n.s. vol. 2, p. 109-111)*

> *"Un bruit comme un tremblement de terre. Ça n'a pas duré longtemps. J'ai pas eu le temps de me retourner. J'ai levé avec le rouleau, je suis sûr d'avoir fait au moins un tour avec le rouleau et après je me rappelle plus. J'ai pas dû rester dessus pace que quand je m'en suis aperçu, j'étais à côté du rouleau mais à terre, à quatre (4) pattes à terre."*
>
> *Jean Bouchard (n.s. vol. 1, p. 67-68)*

De fait, Jean Bouchard se retrouve sur l'escarpement rocheux près de la culée no 4, tandis que Félix Gallant est dans la cabine de son camion qui s'est écrasé sur le roc, soixante-quinze pieds plus bas. Malgré de nombreuses coupures, des fractures multiples à une jambe et à une main, des blessures aux côtes, Gallant réussit à sortir de la cabine du camion en passant par la fenêtre d'une des portières et à franchir une distance d'environ dix pieds. Des travailleurs viennent alors à sa rescousse.

2.1.2. Les premiers secours

Sans communication, dans l'obscurité presque complète, on a du mal à réaliser que le pont s'est effondré. De la vapeur s'élève au-dessus du

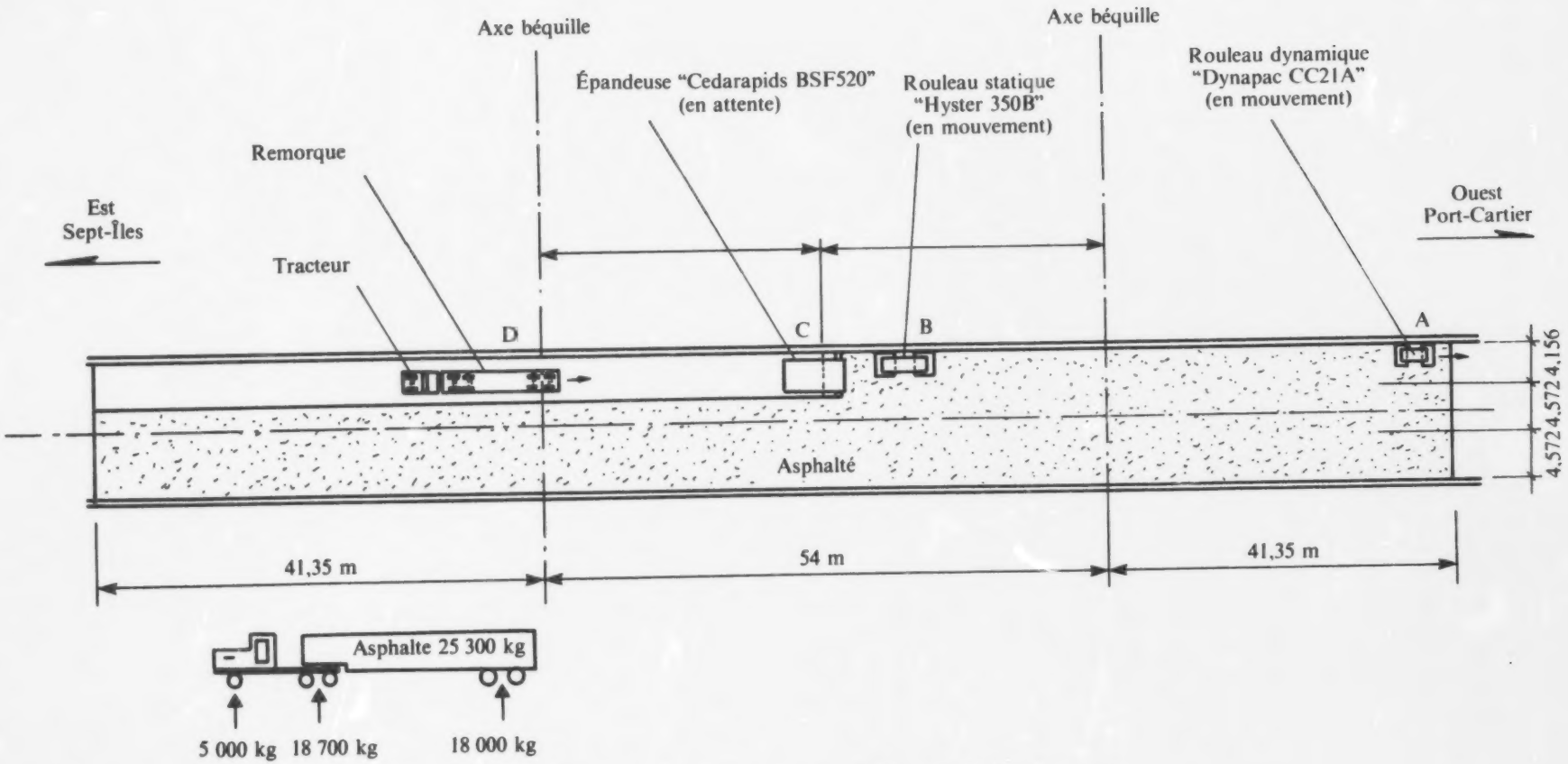


Fig. 2.1 Charges sur le pont lors de l'effondrement

gouffre (contact du béton bitumineux chaud avec l'eau); seul le rugissement du torrent se fait entendre. On croit que tous les travailleurs qui se trouvaient sur le pont sont morts.

Un groupe descend près de la rive, côté Sept-Îles. On entend quelqu'un qui crie "au secours"; il s'agit de Félix Gallant, agrippé au roc à quelque dix pieds de son camion. On l'éloigne du danger et on tente de le réconforter en attendant l'arrivée de l'ambulance. En même temps, on scrute les eaux à l'aide de projecteurs dans l'espoir de retrouver d'autres travailleurs; peine perdue. Pendant ce temps, un autre groupe se dirige du côté ouest et y trouve Jean Bouchard sur le bord du chemin public. Ce dernier a réussi à s'y rendre par ses propres moyens. Il ressent alors de vives douleurs au bas du dos: vertèbres cassées, fissure d'un disque intervertébral et côtes brisées. On le place dans une camionnette en attendant l'arrivée de l'ambulance qui le transportera à l'hôpital.

Pendant qu'on porte secours à Bouchard et Gallant, un autre groupe se rend aux maisons situées le plus près du site pour appeler les policiers, les ambulanciers et les représentants de la CSST. Parallèlement, des démarches sont faites pour que les responsables du barrage ferment les vannes; on ne peut le faire immédiatement à cause des réparations en cours au barrage.

2.1.3. Prise en charge du site

A) Par la Sûreté municipale de Sept-Îles

Les premiers policiers arrivent sur les lieux de l'effondrement vers 19 h 40. Quelque vingt minutes plus tard, le lieutenant Michel Lapierre prend charge des opérations; au cours de cette soirée, il décide plusieurs choses: d'abord il s'assure de la présence d'effectifs policiers suffisants pour voir aux recherches des travailleurs disparus, il assume le contrôle complet de l'accès au site pour la sécurité des personnes et pour garder intacts les lieux de l'effondrement; des génératrices portatives sont mises en place pour fournir un éclairage adéquat et une demande est faite aux autorités de la compagnie Iron Ore de voir à fermer de façon étanche les vannes du barrage. Des opérations y sont faites d'urgence au cours de la nuit, et dès le lendemain on est en mesure de retenir les eaux de la rivière. Deux hélicoptères des Forces armées canadiennes survolent le site à compter de 23 h 00 pendant qu'une embarcation de la Garde côtière patrouille à l'embouchure de la rivière. Des citoyens, avec leurs propres embarcations, participent également aux recherches qui se poursuivent sans résultat jusqu'à 2 h 30 du matin.

Très tôt le lendemain, les recherches reprennent. À la demande du lieutenant Lapierre, huit plongeurs de la Sûreté du Québec fouillent les eaux du bassin de la rivière dans lequel reposent les deux sections du pont. Vers 15 h 00, on retrouve le cadavre de Maurice Turbis au pied de la section ouest du pont. Vers 18 h 00, les plongeurs cessent leur travail; il devient hasardeux, voire dangereux, de continuer les

recherches à cause de débris ou de tiges de fer pouvant blesser les plongeurs. On doit trouver une autre méthode.

Le lendemain, premier novembre, le lieutenant Lapierre fait installer sept pompes, et le 3 novembre à 12 h 00 le bassin est vidé.

Accompagné d'un agent, le lieutenant Michel Lapierre se rend au fond du bassin en dessous de la section ouest du tablier du pont. Il parvient à localiser des cadavres dans le treillis métallique, coincés entre le tablier du pont et l'équipement (épandeuse et rouleau), tout juste au-dessus de sa tête. Brusquement, la structure entière s'affaisse de six à huit pouces. Les deux policiers quittent rapidement les lieux, et des instructions formelles sont données de ne pas s'aventurer sous les débris. Après consultation avec l'ingénieur de la ville de Sept-Îles et le directeur de la police municipale, on réalise toutes les difficultés et l'ampleur de l'opération que constitue la récupération des corps des victimes. L'instabilité de la section ouest représente un très grand danger; il faut éviter qu'il y ait d'autres morts. N'ayant pas à sa disposition les ressources humaines et financières pour une opération d'une telle ampleur, le directeur de la Sûreté municipale rencontre le lieutenant Harold Beaudin de la Sûreté du Québec et lui confie le dossier à compter du 5 novembre.

B) Par la Sûreté du Québec

Vingt-six policiers répartis en trois équipes, sous la responsabilité du sergent Louis Rochette, assurent la surveillance du site et en contrôlent l'accès vingt-quatre heures par jour. Un groupe de quatre enquêteurs est placé sous la responsabilité du sergent Gaston Rioux; au-delà de soixante personnes seront interrogées et des déclarations écrites sont recueillies.

Le 7 novembre, une rencontre a lieu entre des représentants de la firme d'ingénieurs-conseils Lavalin et le lieutenant Beaudin. La firme Lavalin se voit confier le mandat d'effectuer les travaux nécessaires pour dégager les corps des victimes. Les travaux de déblaiement du site et d'ancrage du tablier de la section ouest du pont se poursuivent du 9 au 21 novembre. Les 22 et 23 novembre, les corps des cinq travailleurs manquant à l'appel sont enfin dégagés des débris et transportés à la morgue pour identification. Il s'agit de Roger Lefrançois, Benoît Hachey, Aubin Hachey, Denis Desbiens et Aurélien Bezeau.

Parallèlement, la Commission confie à la firme Lavalin le mandat d'effectuer les expertises nécessaires pour découvrir la ou les causes de cette tragédie. Du 24 au 28 novembre, une équipe d'ingénieurs secondés par des policiers de la Sûreté du Québec et par des ouvriers spécialisés procèdent à l'identification, au coupage et au retrait des pièces qui ont été sélectionnées soit par la firme Lavalin pour la Commission, soit par les experts retenus par la CSST, le MTQ, la CSN ou les compagnies d'assurance. Ces pièces sont par la suite transportées à Sept-Îles dans un entrepôt loué spécialement à cette fin

sous la garde du sergent Louis Rochette.

Le 18 décembre, certaines des pièces prélevées pour la Commission sont transportées à l'École Polytechnique de Montréal pour fins d'expertises. Elles sont retournées à l'entrepôt de Sept-Îles le 11 avril 1985. Le transport des pièces était sous la responsabilité du sergent Gaston Rioux. Pendant la période des expertises à l'École Polytechnique, Gilles Gauthier, ingénieur de la firme Lavalin, en assumait la responsabilité.

Le sergent Rochette avait instructions de la Commission de donner à la CSST et au MTQ accès aux pièces prélevées à leur demande, afin qu'ils puissent mener les expertises jugées utiles. À la mi-décembre, le MTQ prenait possession de ses pièces; la CSST se contenta, quant à elle, d'échantillons prélevés au laboratoire de l'École Polytechnique à même les pièces choisies par la Commission et de photographies de celles se trouvant dans l'entrepôt à Sept-Îles. Toutes les parties se sont déclarées satisfaites de la procédure adoptée par la Commission pour l'accessibilité, le contrôle et la préservation de l'ensemble des exhibits.

2.2. Le ministère des Transports

2.2.1. Organisation générale

Les responsabilités du ministère des Transports sont partagées depuis peu par deux ministres, soit les Honorables Guy Tardif, ministre des Transports et Henri Lemay, ministre d'État au Développement et Voirie des régions; Pierre Michaud agit comme sous-ministre en titre au ministère des Transports. Ayant pour mission de développer et d'entretenir un système efficace et sûr de transport de biens, de marchandises et de personnes sur tout le territorie du Québec, le Ministère compte sur des effectifs d'environ 8 000 personnes regroupées sous cinq grandes directions générales, soit *Transport terrestre des personnes, Transport intermodal, Génie, Opérations* et *Administration et gestion financière* (organigramme, Fig. 2.2). La responsabilité de chaque direction générale est confiée à des sous-ministres adjoints.

A) Directions générales

La direction *Transport terrestre des personnes* comprend notamment le transport en milieu urbain, le transport scolaire, le transport collectif ou par taxi (n.s. vol. 29, p. 3595). La direction *Transport intermodal* s'occupe surtout du transport ferroviaire, maritime, aérien et routier de marchandises. Quant à la direction *Génie*, elle fournit tout le support technique à l'ensemble du Ministère et regroupe notamment les services suivants: Expertises et Normes, Tracés et Projets, Recherche et Contrôle, Structures, Acquisitions. La direction *Administration et gestion financière* fournit le support administratif, à savoir: Personnel, Réclamations, Système de gestion. Finalement la direction *Opérations* s'occupe de construction et d'entretien.

B) Direction générale *Opérations*

C'est la direction générale la plus importante tant du point de vue effectifs que budgétaire. Environ 6 000 personnes y travaillent et près de la moitié du budget total du Ministère y est consacré. Elle est sous la responsabilité de Jacques Charland, ing., sous-ministre adjoint.

Décentralisée en douze directions régionales subdivisées en quarante-sept districts, cette direction générale assure la réalisation du programme de construction et d'entretien du réseau routier.

C) Directions régionales

Il appartient à la direction régionale d'inventorier les besoins et les attentes de la région (réfection, conservation, construction, expansion) et de faire une première sélection basée sur des priorités régionales. La direction régionale doit parfois faire appel aux services centraux des directions générales: par exemple, dans le cas d'un projet routier comprenant un pont d'une certaine importance, on fera appel à la direction Structures de la direction générale *Génie*.

Les projets sélectionnés par la direction régionale sont soumis à la direction Programmation. Selon les budgets disponibles pour la région et l'urgence, sur la base d'un plan quinquennal revisé chaque année, le projet est approuvé, reporté ou rejeté.

Dès son approbation par la direction Programmation, le projet entre dans sa phase finale avant sa réalisation dans le milieu. Les plans et devis sont complétés et transmis à la direction Construction; cette dernière s'assure que tous les documents nécessaires sont au dossier pour l'appel d'offres, responsabilité qui incombe à la direction générale *Administration et gestion financière*, plus spécifiquement à la direction Contrats et Approvisionnement.

D) Direction Contrats et Approvisionnement

Lors de son témoignage au cours des audiences publiques, Jacques Charland a décrit la procédure à laquelle le MTQ est assujetti. Sauf pour le béton bitumineux qui fait cas particulier, tous les projets de plus de 100 000,00 $ doivent faire l'objet d'appels d'offres publiques, et le contrat est adjugé au plus bas soumissionnaire qui rencontre les conditions requises. Toute dérogation à cette procédure doit être expressément approuvée par le Conseil du trésor (Loi sur l'administration financière L.R.Q., c.A-6, a.6; Règlement sur les contrats de construction du gouvernement, c.A-6, r. 7, a.5, a.23; Directive du Conseil du trésor, C.T. 149360, 13 mars 1984).

2.2.2. La direction Structures

Réorganisée depuis 1978, cette direction est sous la responsabilité de Raymond Francoeur, ing. Cent cinq personnes y travaillent. Ce

personnel est réparti dans trois services: le service Ouvrages d'art, le service Mécanique et électricité et le service Hydraulique. La preuve ayant surtout porté sur le service Ouvrages d'art, nous limitons nos commentaires à ce dernier.

A) Service Ouvrages d'art

Sous la direction de Robert Bigaouette, ing., jusqu'à la fin de 1984, ce service comprend cinquante-deux personnes réparties dans cinq divisions: deux divisions d'assistance technique, une division d'expertise d'entretien et deux divisions des ponts.

B) Divisions des ponts

Il y a en réalité deux divisions des ponts désignées division "A" et division "B". Chacune regroupe environ cinq ingénieurs et six techniciens qui oeuvrent à la conception d'ouvrages d'art. La division "A" possède une expertise plus poussée dans les structures métalliques tandis que pour la division "B", c'est le béton armé et le béton précontraint. Réjean Morin, l'ingénieur concepteur du pont de la rivière Sainte-Marguerite, faisait partie de la division "A". Le 21 mai 1980, il était promu chef de division d'assistance technique, tout en conservant la responsabilité des projets dont il avait été chargé à titre de concepteur, soit pour les compléter, soit pour assurer le suivi jusqu'à leur réalisation. Le chef de la division "A" était en 1980 et est encore maintenant Yves Armstrong, ing.

2.3. La conception du pont de la rivière Sainte-Marguerite

2.3.1. Les travaux préliminaires

Le projet du pont de la rivière Sainte-Marguerite était en discussion dans la région depuis plusieurs années. Le 27 novembre 1978, Laurent Perron du service des Tracés du MTQ transmettait à Raymond Francoeur de la direction Structures deux copies du plan d'amélioration de la route 138 franchissant la rivière Sainte-Marguerite et lui demandait de procéder aux études préliminaires nécessaires en vue de la construction d'un pont. Déjà, le projet était en voie d'être inscrit dans la programmation des projets à réaliser pour cette région. Des discussions sommaires entre Raymond Francoeur et Yves Armstrong au sujet du projet amènent ce dernier à confier le dossier à Réjean Morin. Quoique familiarisé avec le site par des voyages antérieurs dans la région, l'ingénieur Morin ne peut commencer spécifiquement ses travaux, n'ayant comme coordonnées que celles fournies par le profil de la route projetée. Il demande donc au service Hydraulique de préparer un relevé topographique détaillé.

Les rigueurs du climat et la singularité du site obligent le personnel du service Hydraulique à attendre la période estivale pour procéder à ce travail. Entre-temps, Réjean Morin revoit la littérature traitant de

structures de ponts. Un relevé topographique complet du site lui est transmis à la fin de l'été 1979, ce qui lui permet de procéder à l'étude préliminaire du type de fondations, de leur emplacement possible, ainsi que du choix d'une structure pouvant y être érigée.

2.3.2. Le choix d'une structure

De son étude préliminaire, l'ingénieur Morin retient deux hypothèses. Il s'agit de structures métalliques reposant sur des béquilles inclinées rotulées aux deux extrémités. L'une des hypothèses prévoit quatre travées ayant respectivement 30,30,40, et 30 mètres; l'autre prévoit plutôt trois travées de 38,52 et 38 mètres. C'est cette dernière qui est retenue par le concepteur Morin.

Dans un rapport transmis le 17 décembre 1979 à Robert Bigaouette, chef du service Ouvrages d'art, Réjean Morin indique qu'il s'agit de la solution la plus esthétique et la plus économique. Pourquoi choisir des béquilles rotulées aux deux extrémités au lieu d'un encastrement du haut de la béquille dans la structure? À cela, l'ingénieur Morin répond que non seulement la fabrication mais aussi le transport et l'érection des divers éléments de la structure en seront facilités, compte tenu de l'éloignement et des conditions difficiles du site.

Robert Bigaouette donne son approbation et transmet le dossier à Raymond Francoeur. Ce dernier, dans une note manuscrite, demande à Morin d'envisager une autre solution, soit une structure en béton précontraint par encorbellement. Dans un rapport complémentaire du 23 janvier 1980, cette solution est rejetée par l'ingénieur Morin pour deux raisons: un coût supérieur de 100 000,00 $ par rapport à la solution qu'il a retenue (1 180 000,00 $) et l'obligation d'éviter le plus possible le dynamitage à cause de la proximité du barrage.

La solution suggérée antérieurement par le concepteur Morin fut donc approuvée par son chef de division (Yves Armstrong), par son chef de service (Robert Bigaouette) et le dossier fut transmis au responsable de la direction Structures, Raymond Francoeur. Toutefois, à la même époque, un rapport du géologue André Drolet, du service des Sols et Chaussées, suggère d'asseoir les fondations ailleurs que dans l'axe préconisé par le tracé proposé à cause de fissures importantes dans le roc. Une nouvelle demande est donc adressée à la direction Tracés et Projets; le 29 janvier 1980, un nouveau tracé est fourni à l'ingénieur Morin. Situé davantage en aval du barrage, le nouveau tracé exige une structure plus longue; la travée centrale passe donc de 52 à 54 mètres.

2.3.3. Les travaux définitifs du concepteur

A) Les calculs

À cause du changement de tracé, l'ingénieur Réjean Morin est retardé dans la poursuite de son travail. Il doit attendre un nouveau relevé

topographique pour compléter ses calculs. Toutefois, parce qu'il ne prévoit pas de changement important à la structure et qu'il dispose de temps, il réalise la majorité des calculs par ordinateur et une bonne partie des calculs manuscrits au cours de l'hiver 1980.

Mais un nouveau relevé topographique, qui n'est porté à son attention qu'au cours du mois de février 1981, amène des modifications aux plans préliminaires. Une modification de la longueur de la structure oblige donc l'ingénieur Morin à reprendre une bonne partie de ses calculs manuscrits. Il procède par ratures, corrections et nouveaux calculs tout en utilisant ses feuilles de calculs de 1980. Ceci cause une certaine confusion et a rendu plus difficile l'examen de son travail par la Commission, tant au cours des audiences publiques que dans l'étude qu'elle en a fait subséquemment.

B) L'omission

Au cours de son témoignage, Réjean Morin fournit à la Commission tous les renseignements concernant ses calculs manuscrits. Stoïque, il admet sans ambages sa terrible omission: les calculs de l'assemblage chevêtre-béquille (plaque de transfert, stabilité locale de l'âme de la béquille) n'ont pas été faits. Pourquoi? Lui-même n'a pu fournir d'explication. Serait-ce la surcharge de travail due au cumul de fonctions en 1981 (ingénieur-concepteur et chef de division de l'assistance technique)? Serait-ce d'avoir fait les calculs une première fois de façon presque complète mais non définitive et de les avoir repris plus tard en n'y apportant que certaines modifications, croyant alors que tous les calculs de détails avaient été complétés la première fois? Ce serait là, selon lui, recourir à des excuses trop faciles. Il n'en cherche point.

Au début d'août 1981, les calculs sont complétés. Réjean Morin signe et scelle les plans définitifs et le devis spécial qu'il a lui-même préparés.

C) Transmission des documents

Le 10 août 1981, Yves Armstrong, chef de division, recommande le projet en apposant sa signature sur les plans définitifs et le devis spécial.

D) Examen des documents par le chef de division

Il importe de souligner que les notes de calculs manuscrites du concepteur Morin ne sont pas transmises à Yves Armstrong. Ce dernier examine les plans et le devis spécial, vérifie si tout est conforme quant aux normes et fait "quelques calculs par spot check" sans en conserver aucun. Personne ne fait une vérification exhaustive des calculs de l'ingénieur concepteur. À l'époque, il n'existait pas au MTQ de procédure écrite, relative à la vérification des plans et des calculs. Il n'en existe pas encore aujourd'hui. Un

document déposé en preuve (C-78) comporte une description de la tâche du chef de division dans laquelle il est indiqué que celui-ci doit "conformément aux normes et directives, *vérifier* l'exactitude des notes de calculs ainsi que les plans et devis préparés par le personnel de la division avant de transmettre les documents nécessaires aux appels d'offres." Confronté à cette description de tâche, Yves Armstrong répond laconiquement qu'il n'y a pas de norme ni de directive précise *sur la façon de vérifier* la note de calcul (n.s. vol. 28, p. 3491).

E) Approbation du projet

Examinés et approuvés par Robert Bigaouette, les plans définitifs et le devis spécial sont acheminés à Raymond Francoeur de la direction Structures. Lorsque des problèmes particuliers lui sont soumis, il voit à les solutionner; sinon il se contente d'y apposer sa signature et transmet les documents à la direction Construction. Dans ce cas-ci rien ne lui est signalé.

Après la vérification du dossier et l'obtention des autorisations nécessaires (environnement etc.), le projet du pont de la rivière Sainte-Marguerite est prêt pour l'étape suivante, l'appel d'offres. La direction Contrats et Approvisionnement s'en chargera.

2.4. Les entreprises impliquées dans le projet

Une énumération exhaustive des contrats et sous-contrats accordés pour la réalisation du projet a été faite à la section 1.7. Nous n'y reviendrons pas. Voyons plutôt dans la preuve qui nous fut présentée de quelle façon ces diverses entreprises en sont venues à participer au projet.

2.4.1. L'entrepreneur général

Le 13 décembre 1982, le sous-ministre Pierre Michaud autorisait la publication de l'appel d'offres pour la construction du pont. Toutes les soumissions devaient être reçues le 25 janvier 1983 à 15 h 00.

Jean-Claude Murray, président de la compagnie J.A. Levasseur Construction Inc. (Levasseur) obtenait le 11 janvier 1984 du MTQ les documents nécessaires à la préparation de sa soumission. Après examen sommaire des plans et devis, il décide d'en présenter une. Dans la préparation de cette soumission, plusieurs entreprises sont contactées pour obtenir des prix, par exemple pour la fabrication de l'acier. Une soumission est finalement présentée au montant de 1 998 955,80 $. Bien qu'il se fut agi du troisième plus bas soumissionnaire, la direction Construction recommande la firme Levasseur, et un contrat intervient entre cette dernière et le MTQ en date du 13 avril 1983, les deux plus basses soumissions ayant été rejetées (voir section 1.7).

2.4.2. Les sous-traitants

La majorité des sous-contrats accordés par Levasseur sont signés au cours des mois d'avril et de mai 1983 (Industries Proco Ltée le 17 avril, Les Entreprises Barobec Ltée le 27 avril, Massicotte et Fils le 28 avril, Géophysique G.P.R. International Inc. le 24 mai). Les autres (Structal (1982) Inc., Québec Labrador Constructions Inc.) le sont au cours des travaux pour des raisons diverses.

A) Industries Proco Ltée (Proco)

Un premier motif qui incite la firme Levasseur à allouer le contrat pour la fabrication de l'acier et l'érection de la structure à Proco est le prix; en effet cette dernière a soumis le plus bas prix parmi toutes les compagnies sollicitées par Levasseur pour la région de Montréal et même parmi celles ayant présenté des soumissions au *Bureau des Soumissions déposées* pour la région de Québec. Après une rencontre avec André Bouchard de Proco, Jean-Claude Murray de Levasseur est convaincu que non seulement Proco détient la qualification exigée, mais aussi qu'elle possède et l'équipement, et l'expertise, et le financement nécessaires pour réaliser le contrat.

B) Les Entreprises Barobec Ltée (Barobec)

Apprenant que le contrat du pont de la rivière Sainte-Marguerite vient d'être accordé à Levasseur, le président de Barobec, Serge Léger, communique avec cette dernière et soumet un prix pour les travaux de coffrage, bétonnage et autres travaux connexes. Le prix soumis étant le plus bas, il obtient le contrat.

C) Massicotte et Fils Ltée (Massicotte)

Massicotte obtient le contrat de terrassement surtout parce que son principal actionnaire, Réal L'Heureux, détient, par le biais d'une de ses compagnies (Rely Construction Inc.), des intérêts dans Levasseur.

D) Géophysique G.P.R. International Inc.

Le contrat accordé à Géophysique G.P.R. International Inc. pour surveiller et assurer le contrôle des vibrations près du barrage n'a pas fait l'objet de négociations particulières; du moins, la preuve ne l'a pas révélé.

E) Québec Labrador Constuction Inc.

La compagnie Québec Labrador doit l'obtention du contrat des travaux de pavage du pont à l'empressement de Yvan Lemieux du MTQ de procéder au plus tôt à cause de la température de plus en plus froide. Jean-Yves Gauthier de Levasseur reçoit à cet effet un appel de Yvan Lemieux le 30 octobre et, quelques minutes plus tard, alloue

par téléphone (confirmé le même jour par télégramme) le contrat à Québec Labrador.

F) Structal (1982) Inc.

Quant aux circonstances entourant l'entente intervenue entre Levasseur et Structal (1982) Inc. pour compléter la fabrication de l'acier en usine et l'érection de la structure suite à la faillite de Proco, nous en traiterons à la section 2.7.

2.5. Travaux sur le site (1983)

Le 17 mai 1983, Claude Lortie de la direction régionale du MTQ adresse à Levasseur une autorisation de commencer les travaux.

2.5.1. Déboisement - Dynamitage - Terrassement

Des travaux de déboisement devaient être effectués du côté ouest à proximité de l'endroit du nouveau pont. Le journal de Conrad Nadeau (C-30), technicien au MTQ chargé de la surveillance des travaux du pont en 1983 et en 1984, indique qu'il s'agit des premiers travaux réalisés sur le site, et ce à compter du 26 mai 1983. Suite au dynamitage du cap de roc massif pour permettre le raccordement de la route à l'extrémité ouest du pont (opération rendue plus délicate par la proximité du barrage de la Gulf Power), on procède au terrassement des approches.

2.5.2. Mise en place des unités de fondation

Dans les paragraphes qui suivent, nous traiterons des travaux reliés aux principales unités de fondation de ce pont, soit les deux culées et les deux butées. Les culées sont des massifs de béton armé situés à chaque bout du pont et sur lesquels viennent prendre appui, en leur extrémité, les cinq poutres maîtresses du tablier. Au cours des audiences, et sur tous les plans ou documents déposés, on désigne celles-ci comme culée No 1 (côté Sept-Îles) et culée No 4 (côté Port-Cartier). Les butées sont des massifs de béton armé situés dans les escarpements rocheux de chaque côté de la rivière, chacune d'elles servant de point d'appui à un ensemble de trois béquilles inclinées à 45° et supportant la structure du pont. Elles sont désignées comme butée No 2 (côté Sept-Îles) et butée No 3 (côté Port-Cartier).

A) Travaux préliminaires

Barobec arrive sur le site au cours du mois de juin 1983. Toutefois, elle ne peut commencer immédiatement ses travaux. Massicotte n'a pas encore terminé les travaux de dynamitage, de forage, d'excavation et de nettoyage des endroits approximatifs où doivent être positionnées les culées et les butées. La mauvaise qualité du roc (fissures, porosité) nécessite plus de forage et d'extraction que prévu,

et les travaux préliminaires doivent en être prolongés d'autant.

Les élévations à la culée No 1 et à la butée No 2 se révélant plus basses que celles prévues aux plans, ceci nécessite de plus grandes quantités de béton et d'armature. Mais le positionnement des différentes unités demeure le principal problème que l'on rencontre sur le site en 1983.

B) Localisation

Selon l'entente, l'entrepreneur général Levasseur a l'obligation de fournir à Massicotte l'emplacement des différentes unités de fondation à la fin de juin 1983. Toutefois, le maître d'oeuvre, dans le cas présent le MTQ, doit au départ, pour les ouvrages d'art majeurs, établir sur le terrain un point de coordonnées avec deux axes principaux et un point de niveau (art. 6.06 du Cahier des charges et devis généraux - CCDG). Quant aux autres mesures nécessaires pour l'exécution des travaux, elles sont la responsabilité de l'entrepreneur général, le maître d'oeuvre se limitant à la vérification.

Jean-Yves Gauthier, ingénieur chez Levasseur, se rend au site du 26 au 29 juin 1983. Le MTQ lui a transmis les informations nécessaires (axe central et axe perpendiculaire) et, conjointement avec un représentant de Barobec (Patrick Thibodeau) et du MTQ (Conrad Nadeau), il procède à l'aide d'un télémètre à la localisation des culées et des butées. Il est convenu que cette première localisation des différentes unités sera vérifiée par une autre méthode; ce qui est fait le 15 juillet 1983. Toutefois les travaux de Massicotte ont fait disparaître sur le terrain les points d'implantation fixés pour la culée No 4 et les butées No 2 et 3. On recommence donc le travail de localisation le 22 juillet. Entre-temps, Barobec a commencé ses travaux de coffrage.

C) Ancrage - Coffrage - Coulée

Le 15 juillet, bien que les travaux de nettoyage du roc ne soient pas entièrement terminés, Léon Julien, contremaître de Barobec, commence avec un groupe d'ouvriers les travaux d'ancrage de la culée No 1. On commence le coffrage de cette culée le 18 juillet et celui de la culée No 4 le 20 juillet. La coulée du béton des culées se fait en plusieurs étapes. Après la première étape, une vérification fautive des distances entre les deux culées, effectuée par Conrad Nadeau, oblige Barobec à déplacer le coffrage de la culée No 4 pour, par la suite, le ramener à l'endroit original. Suite à cet incident, le MTQ, par l'entremise de Claude Langlais, ingénieur chargé du projet en 1983, signifie clairement à l'entrepreneur général que dorénavant ce dernier devra s'occuper de tous les problèmes relatifs à l'arpentage; le MTQ n'en fera plus autant, il se limitera à la vérification conformément au CCDG.

La dernière coulée de béton des culées No 1 et No 4 se fait le premier septembre. La butée No 3 est entièrement coulée le 9 septembre, et la

butée No 2 le 21 septembre. Tous les ouvriers de Barobec quittent le site le 23 septembre 1983.

Bien qu'on ait procédé (MTQ) à plusieurs reprises à la mesure des distances entre les différentes unités de fondation (12 et 19 octobre, 23 novembre et 12 décembre 1983, 17 janvier, 7 et 28 février 1984), on en discute encore à la réunion de chantier du 5 juin 1984. Toutefois on semble se satisfaire des explications fournies par Jean-Yves Gauthier de Levasseur à l'effet que le "très léger biais" entre les culées ne causera pas de problème pour l'érection de la structure. Une analyse des différents résultats d'arpentage obtenus en 1983 et 1984 et de ceux des experts de la Commission sera faite au chapitre 3. Les travaux sont arrêtés pour l'hiver et ne reprendront que le 6 juin 1984.

2.6. Travaux en atelier (PROCO - 1983)

Nous avons indiqué précédemment de quelle façon Proco avait obtenu le contrat de fabrication et d'érection de la structure. Nous verrons maintenant ce que la preuve a révélé quant aux travaux réalisés par cette compagnie, en présentant d'abord un portrait de l'entreprise.

2.6.1. Description de l'entreprise

Située dans le parc industriel de la ville d'Alma, Proco était spécialisée dans la fabrication d'acier de structure de bâtiments. Elle était intimement liée à la compagnie Construction Proco Ltée (sensiblement les mêmes actionnaires) qui se spécialisait dans la construction de bâtiments. Bien que n'ayant jamais fabriqué d'acier de structure de pont, Proco prépare une soumission pour la fabrication et l'érection de la structure du pont de la rivière Sainte-Marguerite et l'achemine au *Bureau des Soumissions déposées* de la région de Québec. Le peu de travail dans la région pour cette compagnie constitue possiblement pour elle sa principale sinon l'unique raison de sa démarche; il ne faut pas oublier que nous sommes à la fin de l'année 1982, au plus fort de la crise économique.

Une seule rencontre suffit au principal dirigeant de Proco, André Bouchard, pour convaincre Jean-Claude Murray de Levasseur que son entreprise peut réaliser un projet de cette nature et de cette envergure. Bouchard a peut-être présenté l'entreprise dont il rêvait, mais sûrement pas celle qui existait! Michel Toupin, ingénieur chez Proco, refait la même présentation lors de la réunion, tenue le 30 mai 1983, aux bureaux de Levasseur à Montréal et à laquelle assistent des représentants du MTQ (Centre régional). L'analyse du compte-rendu de cette réunion démontre éloquemment tout ce qu'on a pu omettre de mentionner aux responsables du contrôle de la qualité du MTQ. Quel était donc à ce moment-là le véritable portrait de Proco?

A) Classification

Le devis spécial no 130 de la direction Structures du MTQ stipule à

l'article 14-1 que "le soudage ne doit être effectué que par une compagnie certifiée dans la division 1 ou 2 par le Bureau canadien de soudure en vertu des exigences de la norme ACNOR W47.1 intitulée "Certification des compagnies de soudage par fusion des structures d'acier". Ces exigences comportent notamment l'emploi à plein temps ou à temps partiel d'un ingénieur qualifié (accepté par le Bureau et responsable de la conception, des procédures et de l'exécution du soudage), d'un personnel qualifié (superviseurs en soudage et soudeurs ayant réussi les examens exigés par le Bureau) et l'utilisation des procédures de soudage ayant également fait l'objet d'une acceptation par le Bureau.

Bien qu'apparaissant à la liste des compagnies certifiées par le Bureau canadien de soudure (BCS) dans une brochure de cet organisme datée du premier janvier 1983, Proco ne détient plus ce certificat le 27 avril 1983, date de la signature du contrat. On connaît l'exigence du devis spécial, mais malgré tout on espère obtenir la classification requise en cours d'exécution du contrat.

Selon le témoignage de Michel Toupin, ingénieur responsable "de la technique et du personnel", les démarches sont entreprises par Proco dès la signature du contrat pour obtenir la classification exigée. Au cours des mois de juillet et août 1983, on réussit à obtenir du BCS l'approbation des procédures de soudage, la qualification de soudeurs (après examen) et d'un superviseur en soudage. La Commission est en mesure d'affirmer qu'au mois d'octobre 1983, Proco rencontrait toutes les exigences requises par le BCS sans toutefois qu'aucun avis officiel n'ait été émis à cet effet.

D'ailleurs, le 7 novembre 1983, date de l'arrêt définitif des travaux, résultant d'une ordonnance de séquestre faisant suite à une requête en faillite du 7 septembre 1983, Proco n'a toujours pas en sa possession de document officiel du BCS, soit plus de six mois après la signature du contrat!

B) Situation financière

La preuve n'a pas révélé la situation financière précise de l'entreprise au mois de mai 1983. Toutefois, Michel Toupin a indiqué dans son témoignage que la livraison de l'acier a été retardée à cause des problèmes de financement; on attendait des subventions et des garanties bancaires. Les délais encourus (2 mois) pour mettre en place de nouveaux équipements s'expliquent aussi de la même façon.

C) Personnel

À la signature du contrat, la compagnie n'a à son service ni soudeur qualifié, ni superviseur, ni ingénieur permanent ou à temps partiel responsable des méthodes de soudage et de l'exécution des soudures. Elle ne possède pas non plus le personnel pour réaliser les plans d'atelier, travail confié à la firme Techno Structure.

D) Équipement

Bien que de nouveaux équipements d'une valeur d'environ 30 000,00 $ aient été installés, Roger Gosselin, chargé de l'inspection au MTQ, est convaincu, dès sa première visite à cette usine au mois d'août 1983, que la réalisation du contrat est impossible. Selon ce dernier, un équipement inadéquat, archaïque même, pour des ouvrages d'art majeurs, ainsi que le peu d'expertise de la compagnie la condamnent soit à la faillite (ce qui fut le cas peu de temps plus tard), soit à une exécution plus que douteuse des travaux. "Ils étaient 25 ans en arrière," selon Roger Gosselin (n.s. vol. 7, p. 845).

2.6.2. Les travaux

A) Préparation des plans d'atelier

Proco confie à la firme Techno Structure de Québec le mandat de préparer à l'aide des plans définitifs du MTQ les plans d'atelier. Ces derniers sont en fait des plans de chaque item entrant dans la structure et permettant à l'usine de procéder à leur fabrication. Comme Techno Structure n'a pas d'ingénieur à son emploi, on confie une partie du travail à Rémi Labrecque, ingénieur de Québec. Ce dernier identifie les joints de chantier et la façon de les réaliser; pour y arriver il fait les calculs nécessaires. Ces travaux (plans et calculs) sont remis par la suite à Michel Toupin qui procède à leur vérification et y appose son sceau.

Au cours de ses travaux, Rémi Labrecque identifie deux problèmes qui entraînent des modifications aux plans du MTQ. D'abord la semelle supérieure des 10 poutres de rive n'est pas suffisamment forte compte tenu du taux de sollicitation induit. Il en fait part directement à Réjean Morin. Ce dernier décide donc de modifier localement les dimensions de la semelle supérieure qui passe, sur une distance de 2,1 mètres, de 300 mm × 16 mm à 300 mm × 35 mm. Le deuxième problème se situe aux points de raccord entre les poutres. À cause des nombreux trous faits dans l'âme de la poutre pour permettre l'installation du joint de chantier, cette dernière s'en trouve affaiblie d'autant. Après discussion entre Labrecque et Morin à ce sujet, ce dernier exige que l'on soude à ces endroits des plaques d'acier pour compenser la quantité d'acier perdue.

Une fois complétés et signés par Michel Toupin, ces plans d'atelier sont acheminés au MTQ pour approbation par le concepteur. En effet, on ne peut commencer la fabrication sans cette approbation. Surchargé de travail à ce moment-là, Réjean Morin a obtenu l'aide de Yves Armstrong et de André Gauvin pour revoir et approuver les plans soumis.

B) Découpage des tôles

L'acier entrant dans la fabrication de cette structure métallique

provient de l'aciérie Algoma Steel. Les Aciers Québec Casteel de Longueuil est le fournisseur de l'acier. Tel que prévu à son contrat, Casteel procède au découpage des semelles de toutes les poutres aux longueurs et largeurs requises pour la fabrication. Ces travaux sont réalisés au cours du mois de juillet. Les plaques ainsi découpées et le reste de l'acier sont ensuite livrés chez Proco.

C) Fabrication

Pour les raisons que nous avons énumérées antérieurement, ce n'est que vers la fin du mois de juillet que commencent les travaux de fabrication proprement dits, les soudeurs n'ayant pas la qualification exigée. On procède d'abord à l'assemblage bout à bout des semelles et également des âmes pour les dix poutres de rives; il s'agit de soudures devant faire l'objet d'une vérification complète par radiographies.

Après la vérification de ces soudures, on commence au début d'août l'assemblage d'une première poutre (les soudeurs ayant reçu à ce moment-là le résultat de leurs examens de qualification). À l'arrêt complet des travaux le 7 novembre, huit poutres sont assemblées, sans toutefois être approuvées par le MTQ. De plus, on a complété l'assemblage bout à bout de dix âmes supplémentaires et de quatorze semelles. Environ 80% des raidisseurs sont soudés aux poutres. La majorité des plaques d'attache pour retenir le contreventement sont soudées aux béquilles.

2.6.3. Le contrôle de la qualité

La direction générale *Génie* comprend cinq directions. L'une d'elles, soit la direction Recherche et Contrôle regroupe deux services: Centres régionaux et Laboratoire central. Il existe plusieurs sections à l'intérieur du service Centres régionaux, dont celle de la Métallurgie; Jean-Jacques Dubreuil en est le responsable. Cette section a été directement impliquée dans le projet du pont. En effet, son mandat est de veiller au contrôle de la qualité de la fabrication des pièces métallurgiques en usine.

Lorsque le service Contrats a reçu et approuvé tous les documents pour appel d'offres, plusieurs copies du dossier sont acheminées de façon systématique au service Centres régionaux. Après examen par les sections, on détermine si on sera impliqué ou non dans le projet. Cette procédure a été suivie.

Dès l'octroi du contrat à Proco, Jean-Jacques Dubreuil planifie le programme d'inspection à mettre en place et fait part à cette dernière des exigences générales du contrat et du Cahier des charges, lors de la réunion du 30 mai. En date du 12 juillet, on demande des crédits supplémentaires pour assurer l'application du programme d'inspection. Deux motifs justifient cette demande: l'inexpérience de Proco et son éloignement des grands centres.

A) Contrôle de la qualité de l'acier

Informé par Proco que les semelles seront découpées chez le fournisseur Casteel, Jean-Jacques Dubreuil y délègue le technicien Mario Després. Ce dernier se rend sur place et s'assure que le numéro de la coulée qui est imprimé sur la tôle et pour laquelle un certificat est émis par le laminoir est bel et bien réimprimé sur chacune des pièces découpées dans cette tôle; de plus, il consigne à son journal tous les numéros de coulée et les résultats des certificats. Cette opération se déroule au cours du mois de juillet. Pendant ce temps, plus particulièrement le 13 juillet, Michel Labonté, technicien à la section Métallurgie MTQ, s'installe à Alma. Il sera inspecteur à plein temps à l'usine Proco. Des surprises l'attendent: il découvre notamment une entreprise non certifiée et n'ayant aucun personnel qualifié. Il en avise aussitôt son supérieur Jean-Jacques Dubreuil et le "maître d'oeuvre" Claude Langlais, ingénieur résident. On interdit dès lors à Proco de commencer la fabrication proprement dite tant et aussi longtemps qu'elle n'aura pas satisfait aux exigences. Toutefois, on lui permet de procéder au soudage bout à bout des âmes et aussi des semelles.

Dès la réception de l'acier, Michel Labonté doit contrôler le numéro de coulée de chaque pièce de métal et consigner dans un journal à quel élément de la structure sera incorporée la pièce d'acier. De plus un échantillonnage de plaques d'acier de certains numéros de coulée est prélevé. Le tout est acheminé au service Laboratoire central. Il s'agit d'une vérification supplémentaire de la qualité de l'acier.

B) Contrôle de la qualité des soudures

Les travaux de soudage débutent vers le premier août 1983 par les soudures bout à bout des semelles et celles des âmes. On commence le 19 août les soudures d'angle reliant les semelles inférieure et supérieure à l'âme d'une poutre. Le 24 août, lors d'une visite effectuée par Roger Gosselin, technicien principal à la section Métallurgie, ce dernier constate à l'examen visuel de la première poutre "au moins 200 défauts apparents"; il fait rapport à son supérieur Dubreuil (qui a pu faire les mêmes constatations), et on exige de Proco des mesures correctives immédiates.

Il est à ce moment-là d'ores et déjà évident que Proco ne pourra respecter son échéancier (compléter l'érection du pont avant la fin de l'automne) et qu'à moins de changements draconiens, elle ne pourra même pas compléter le contrat. D'ailleurs, si Jean-Jacques Dubreuil avait eu la responsabilité de la décision (qui relevait de la compétence de Claude Langlais, ingénieur résident), il aurait empêché Proco de continuer aussitôt informé que la compagnie n'était pas certifiée (n.s. vol. 10, p. 1173).

Malgré de légères améliorations dans les soudures d'angle des sept poutres suivantes, le très grand nombre de réparations requises oblige le MTQ à demander l'interruption de l'assemblage âme-semelle après

la huitième poutre. Les réparations nécessaires n'ayant pas été effectuées le 7 novembre (date de l'arrêt définitif des travaux), aucune poutre n'avait donc été acceptée par le MTQ.

L'examen des soudures par procédé non destructif s'est fait de trois manières: par radiographie, magnétoscopie et ultrasons.

- **Examens radiographiques**

Ce type d'examen mené par Services d'inspection Rodier Inc. (Rodier), entreprise accréditée en vertu de la norme ACNOR W 178-73, vise la vérification complète des soudures bout à bout. Deux sont refusées, toutes les autres sont acceptées même si, à l'occasion, certaines corrections sont nécessaires.

- **Examens magnétoscopiques**

Les huit poutres assemblées ont fait l'objet de cet examen visant à déterminer la qualité des soudures d'angle reliant âme et semelle. L'inspecteur du MTQ exige la reprise de l'examen à ces endroits, parce qu'il a été fait avant les réparations des défauts décelés visuellement. Le 7 novembre, l'examen n'a pas encore été repris.

- **Examens ultrasoniques**

Un examen visuel des poutres déjà assemblées permet aux inspecteurs du MTQ de déceler des manques dans les cordons de soudure (âme-semelle), les incitant à croire à du "collage" ou à un manque de fusion. Il est donc décidé lors de la réunion du 20 septembre de procéder à des examens ultrasoniques du quart de la longueur des cordons de soudure des trois premières poutres (seule façon de déceler de semblables anomalies). Suite à ces examens menés par Rodier, le manque de fusion sur des longueurs variables est confirmé. La réparation de ces défauts est exigée, mais au 7 novembre elle n'est pas faite.

2.7. Travaux en atelier (Structal - 1984)

Avant d'aborder les différents travaux exécutés par Structal (1982) Inc., voyons de quelle façon cette dernière a obtenu le contrat.

2.7.1. Attribution du contrat

A) Débat juridique sur la propriété de l'acier

Suite à la déconfiture de Proco, les travaux en usine sont arrêtés de façon définitive le 7 novembre. Levasseur n'accepte pas que le contrat soit complété par le personnel de Proco sous la direction de la firme

Peat Marwick Ltée mandatée pour réaliser les garanties de la Banque de Montréal.

Deux possibilités s'offrent alors à Levasseur, soit tenter de racheter l'acier de Proco, soit acheter de l'acier neuf. Le rachat de l'acier est problématique; plusieurs créanciers, dont la Banque de Montréal, le Trust Royal et la Caisse d'Entraide Économique d'Alma, prétendent avoir des droits sur cet acier. Après plusieurs discussions et diverses procédures judiciaires, une entente entre les différents créanciers intervient le 2 février 1984. Tous consentent à ce que Levasseur rachète l'acier, et le montant payé sera réparti lorsque les tribunaux auront statué sur les droits des différents créanciers (ce qui n'est toujours pas décidé).

B) Le contrat

Jean-Pierre Warren, président de Structal, bien qu'il n'ait pas présenté de soumission en 1983, avait examiné le projet du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Apprenant la déconfiture de Proco, il communique avec Jean-Claude Murray qu'il connaît déjà.

Cette démarche entraîne la signature, le 5 janvier 1984, d'un contrat entre Levasseur et Structal, par lequel cette dernière s'engage à "fournir toute la main-d'oeuvre, et l'équipement nécessaires à la fabrication et l'érection de la structure d'acier du pont...". Le contrat est conclu pour un montant de 745 000,00 $ et exclut la fourniture de l'acier. L'annexe 2 dudit contrat prévoit deux échéanciers différents pour l'exécution des travaux selon que l'acier est racheté de Proco ou commandé de Stelco. Dans un cas comme dans l'autre, Levasseur fournira l'acier. Si l'acier est racheté de Proco, l'échéancier prévoit la fin de l'érection pour le 15 juin 1984. Vers la mi-février, Levasseur livre l'acier à l'usine de Structal à Québec.

Le 9 janvier, deux lettres de cautionnement interviennent entre Structal et la compagnie d'assurances générales La Sécurité au montant de 372 500,00 $ chacune; l'une garantit le paiement de la main-d'oeuvre et des matériaux, et l'autre l'exécution du contrat.

Une demande d'approbation du nouveau sous-traitant, Structal, est adressée le 9 janvier 84 au ministre des Transports, l'Honorable Michel Clair. Le 6 février, dans une lettre à l'attention de Jean-Yves Gauthier de la firme Levasseur, le sous-ministre Pierre Michaud indique que le ministre Clair approuve le changement.

2.7.2. Description de l'entreprise

A) Classification

Structal (1982) Inc. est une entreprise incorporée depuis 1982. Elle continue les activités d'une autre compagnie, Structal Inc., incorporée

en 1958 et mise en faillite au cours de l'année 1982. Spécialisée dans la fabrication de structures métalliques, Structal (1982) Inc. est, au moment de la signature du contrat, certifiée dans la division 1 par le BCS en vertu des exigences de la norme W47.1.

B) Personnel et équipement

Connue de l'entrepreneur général et du MTQ comme une entreprise sérieuse et compétente, Structal (1982) Inc. (Structal) a le personnel qualifié et l'expérience pour réaliser un contrat de cette envergure; elle possède de plus un équipement adéquat et suffisant. En effet, depuis 1970, elle fabrique en moyenne deux ou trois charpentes métalliques par année.

C) Situation financière

Le seul point d'interrogation au moment de la signature du contrat porte sur la capacité financière de l'entreprise. On évite cette difficulté: Levasseur rachète l'acier de Proco.

2.7.3. Les travaux

A) Rencontres préliminaires

Deux réunions ont lieu, le 6 février aux bureaux du MTQ et le 14 février aux bureaux de Structal. Des représentants du MTQ, de Levasseur et de Structal y assistent chaque fois. Tous les documents et la correspondance déjà échangés entre Proco et le MTQ sont transmis pour information à Structal. Une mise au point est faite sur l'état et la qualité des travaux réalisés par Proco. Finalement les représentants du MTQ font part à ceux de Structal de leurs exigences quant au contrôle de la qualité; on ne veut pas d'une autre aventure Proco!

B) Les plans d'atelier

Les plans d'atelier préparés pour Proco et approuvés par le MTQ sont remis à Structal selon l'entente conclue avec l'entrepreneur général. Michel Turcotte, dessinateur chez Structal, examine d'abord tous les plans et complète les cotes afin de faciliter le travail en atelier; il procède ensuite à leur vérification. Ce travail terminé, il fait disparaître les marques d'identification de Proco pour les remplacer par celles de Structal. Ces plans sont finalement soumis au MTQ. Yves Armstrong les approuve sans modification, car ils avaient déjà été annotés et approuvés lorsque présentés par Proco.

C) Les travaux

Dès la réception de l'acier en provenance de Proco, Camille Bernier, responsable des travaux en usine chez Structal, dresse une liste des

pièces finies, à demi finies ou à l'état brut. Cela lui permet de déterminer les tests non destructifs à faire et la quantité d'acier neuf à commander s'il y a lieu.

Ce n'est qu'à la fin du mois de février que les travaux de fabrication proprement dits commencent. On doit compléter la fabrication mais également procéder aux corrections des soudures défectueuses déjà identifiées chez Proco. En cours de fabrication, un problème majeur survient. Quatre des dix poutres intermédiaires (celles qui s'appuient sur le chevêtre) sont assemblées lorsqu'on se rend compte d'une erreur: l'âme a été inversée et les semelles soudées selon cette inversion. La cambrure de ces poutres se trouve ainsi inversée.

Jean-Pierre Warren, mis au fait de cette erreur, en informe immédiatement le concepteur Morin. Après avoir discuté de plusieurs possibilités, Morin convient de corriger la cambrure de la façon suivante: rallonger les béquilles, surépaissir la dalle au droit des semelles des poutres et modifier la longueur des goujons.

Au cours de la semaine du 11 juin, la livraison sur le site des différents items fabriqués (poutres, béquilles, contreventements, etc.) commence. Une équipe de monteurs d'acier dirigée par Edgar Forcier, surintendant de Structal, est déjà sur place depuis le 6 juin 84.

2.7.4. Le contrôle de la qualité

La section Métallurgie du service Centres régionaux entend poursuivre, dès la reprise des travaux chez Structal, l'application de son programme d'inspection. Michel Lehoux, Michel Labonté et Denis St-Arnaud agissent à tour de rôle comme inspecteurs à l'usine pendant toute la durée des travaux de fabrication de l'acier.

A) Contrôle de la qualité de l'acier

Lors de sa livraison en provenance de chez Proco, l'acier a fait l'objet d'une inspection spéciale pour fin d'identification. Au cours des travaux de fabrication, des spécimens d'acier sont prélevés et acheminés par l'inspecteur au Laboratoire central. Des tests sont faits, et les résultats dans certains cas sont inférieurs à ceux indiqués dans les certificats fournis par le laminoir. Devant cette situation, le MTQ et Algoma Steel (l'aciérie) conviennent de faire des tests supplémentaires. Sur la foi des résultats obtenus, Réjean Morin autorise Structal à procéder à la métallisation de l'acier de la structure, et ce "bien que les résultats ne dépassent que de peu le minimum requis". La Commission fait au chapitre 3 une analyse complète des résultats obtenus lors de ces tests et lors des tests réalisés par les différents experts entendus lors des audiences publiques.

B) Contrôle de la qualité des soudures

Chez Structal, les premiers travaux de soudage consistent en des corrections apportées aux soudures déjà effectuées chez Proco. Ces réparations terminées, on procède à la fabrication des autres éléments pour compléter la structure. Toutes les soudures refusées chez Proco suite aux examens non destructifs et réparées chez Structal font l'objet d'un nouvel examen avant d'être acceptées.

Le Laboratoire Ferex Inc. (Ferex) est chargé par Structal de l'examen, par procédés non destructifs, de toutes les soudures. Le premier avril 1984, Ferex obtient du BCS son accréditation en vertu de la norme ACNOR W178, suite aux demandes répétées de Jean-Jacques Dubreuil.

Des examens radiographiques sont faits de toutes les soudures exécutées ou réparées par Structal. On vérifie par magnétoscopie sur le quart de leur longueur les cordons de soudure d'angle en plus de les soumettre à un examen ultrasonique. Toutes les soudures de la structure sont jugées acceptables par l'inspecteur du MTQ. Plusieurs experts entendus par la Commission se sont penchés sur cette question de la qualité des soudures. Nous en faisons donc une analyse détaillée au chapitre 3.

2.8. Procédures d'érection

Alors qu'ils sont tous deux impliqués dans un projet à la Baie James au mois de septembre 83, les ingénieurs Toupin et Gocevski discutent de la procédure d'érection du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Toupin fait parvenir à Gocevski les plans du MTQ et lui confie, le 26 septembre, le mandat d'élaborer une procédure d'érection, d'effectuer tous les calculs des supports temporaires et de vérifier les contraintes critiques imposées à la structure lors de l'érection.

2.8.1. Solutions examinées

A) Pour Proco

Lors des premières discussions entre Gocevski et Toupin, ce dernier soumet comme hypothèse de travail l'utilisation d'une seule grue d'une capacité de 220 tonnes. Après avoir fait tous les calculs, Vladimir Gocevski conclut qu'il serait imprudent, voire dangereux, de procéder de la sorte. En effet, on devrait placer la grue sur le tablier du pont trop près de la section centrale. Le poids de cette grue créerait alors des contraintes inadmisibles dans la structure. Il fait rapport à Toupin en ce sens vers la mi-octobre.

Toupin lui demande alors de faire d'autres calculs, cette fois en prévoyant l'utilisation d'une seule grue mais d'une capacité de 440 tonnes. Sa flèche étant plus longue, elle n'aurait pas à s'avancer aussi loin sur le pont. Ses travaux à peine commencés, Gocevski apprend que Proco est en faillite et il cesse alors ses calculs sans avoir

complété l'analyse de cette hypothèse.

B) Pour Structal

Suite à un appel téléphonique, Jean-Pierre Warren et Vladimir Gocevski se rencontrent le 8 février 84. Il est convenu que Structal soumettra les procédures d'érection et que Gocevski fera les calculs pour vérifier les contraintes induites dans la structure.

Suite à cette rencontre, l'ingénieur Gocevski étudie l'hypothèse prévoyant l'utilisation d'une seule grue d'une capacité de 150 tonnes. Pour que cette méthode soit sécuritaire, il faut ériger deux tours temporaires sur chaque côté de la rive. Cette solution est définitivement rejetée lors de la rencontre à laquelle assiste, outre Warren et Gocevski, Edgar Forcier, vers la fin du mois de février 1984.

2.8.2. Solution retenue

Edgar Forcier propose plutôt l'utilisation de deux grues, l'une d'une capacité de 150 tonnes et l'autre de 50 tonnes. Il remet, quelques jours plus tard, à Vladimir Gocevski deux croquis illustrant sommairement la procédure à suivre lors de l'érection. Après des calculs préliminaires, l'ingénieur Gocevski décide de retenir cette méthode et prévoit l'érection de chaque côté de la rive d'une tour temporaire retenue par des câbles à des points d'ancrage.

Après avoir réalisé tous les calculs, l'ingénieur Gocevski prépare les dessins qui illustrent de façon détaillée la procédure qui devra être suivie lors de l'érection, divisée en 5 phases bien précises. Tous ces documents (calculs et plans) sont transmis à Jean-Pierre Warren vers le 28 avril 84, pour examen et commentaires selon Gocevski, car les plans ne sont pas scellés. Dès leur réception, Warren les transmet au concepteur Morin, qui, dans une lettre datée du 17 mai 84, lui répond qu'après avoir examiné la méthode il la trouve "logique et acceptable", en précisant toutefois qu'il n'est pas de sa responsabilité de vérifier dans le détail toute la procédure; il ajoute des commentaires sur certains détails du travail de Gocevski.

Les plans et les calculs ne sont pas retournés à Gocevski. Il n'est pas consulté sur les modifications apportées à ses plans avant et pendant l'érection. Lors de son témoignage devant la Commission, Gocevski se rendait pour la première fois dans la région de Sept-Îles.

2.8.3. Modifications apportées

Trois changements d'importance sont apportés à la procédure d'érection établie par Gocevski. Tous les trois sont décidés par Jean-Pierre Warren, ingénieur, président de Structal, après consultation avec Edgar Forcier. Il s'agit d'une modification du système d'ancrage,

de l'élimination du contreventement horizontal à la semelle supérieure entre les poutres et de l'utilisation de la grue de plus grande capacité du côté opposé à celui prévu par Gocevski.

Une analyse détaillée de ces changements de même que leurs conséquences est faite au chapitre 3. Qu'il suffise de mentionner que Warren dit les avoir apportés pour des motifs de sécurité (ancrage), de pragmatisme (absence de contreventement horizontal signifie structure plus souple) et de disponibilité de l'équipement (grue). Ces changements sont effectués sans aucune consultation avec Gocevski, qui avait pourtant préparé et calculé les procédures d'érection.

2.9. Travaux sur le site (1984)

En 1983, les travaux avaient été interrompus le 23 septembre. Bien que l'on ait mesuré à plusieurs reprises les distances entre les culées et les butées après cette date, ce n'est que le 6 juin 1984 que les travaux reprennent pour de bon.

2.9.1. Travaux préliminaires à l'érection de la structure

Accompagné des contremaîtres Jacques Forcier et Yvan Turgeon, Edgar Forcier procède à la préparation des lieux pour l'érection. Il faut d'abord louer de l'équipement (roulotte, bélier mécanique, compresseur, foreuse, etc.) et embaucher des travailleurs; on prend livraison du matériel. On met en place les ancrages qui serviront à retenir les structures temporaires et permanentes pendant l'érection. Tous ces travaux sont réalisés au cours des deux premières semaines.

Nous avons divisé en cinq phases les travaux d'érection du pont. Les figures 2.3 à 2.7 représentent chacune des phases; on y retrouve l'énumération des travaux, la date de leur réalisation et l'illustration de la ou des méthodes employées.

2.9.2. L'érection de la structure

A) Phase I (Fig. 2.3)

Tous les travaux illustrés à la figure 2.3 sont réalisés entre le 6 et le 28 juin. Aucun incident particulier n'est survenu au cours de cette période. Bien sûr, il a fallu procéder à certains ajustements; par exemple on a dû ajouter du béton sur la butée No 3 pour en corriger l'élévation. On a dû utiliser deux grues au lieu d'une pour mettre en place le support temporaire du côté ouest. Quant aux incidents touchant la sécurité des travailleurs et ayant pu survenir au cours des travaux, nous en ferons la synthèse à la section 2.10.

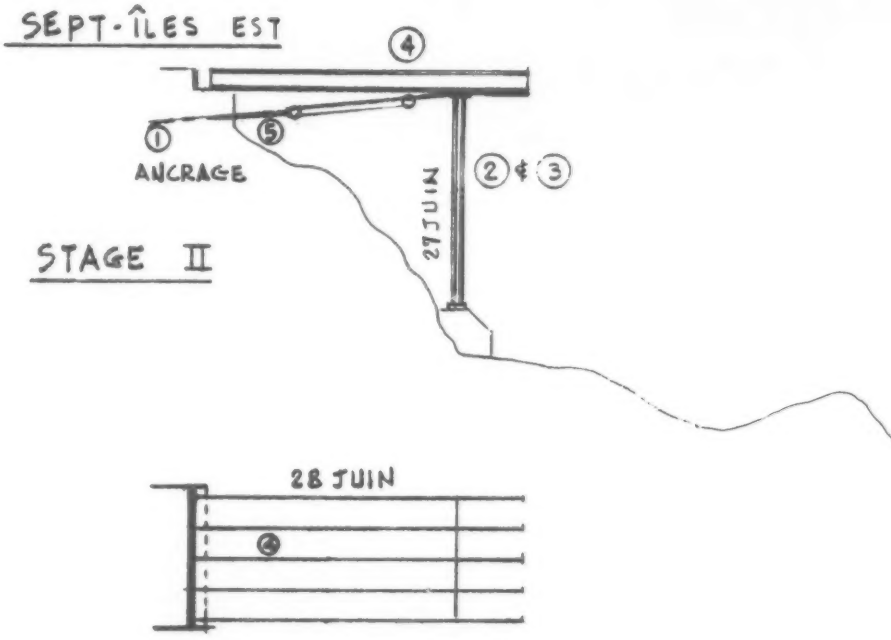
B) Phase II (Fig. 2.4)

PHASE I

STAGES I & II

① PRÉPARATION DES ANCRAGES POU
② ASSEMBLAGE DES SUPPORTS TEMP
③ MONTAGE DES SUPPORTS TEMPOR
④ MONTAGE DES 5 POUTRES DE RIV
⑤ INSTALLATION DES CÂBLES DE RE
⑥ ASSEMBLAGE ET BOULONNAGE DE

NOTE : L'ASSEMBLAGE SE FAIT AVEC L
TANDIS QUE LE MONTAGE DES PO
SE FAIT AVEC LA GRUE DE 1



R LES CÂBLES DE RETENUE
RAIRES.
IRES AVEC LES GRUES DE 70 T & DE 150 T
CÔTÉ OUEST ET ENSUITE CÔTÉ EST
ENUE
BÉQUILLES SUR LES RIVES
GRUE DE 70 TONNES
UTRES DE RIVE
O TONNES

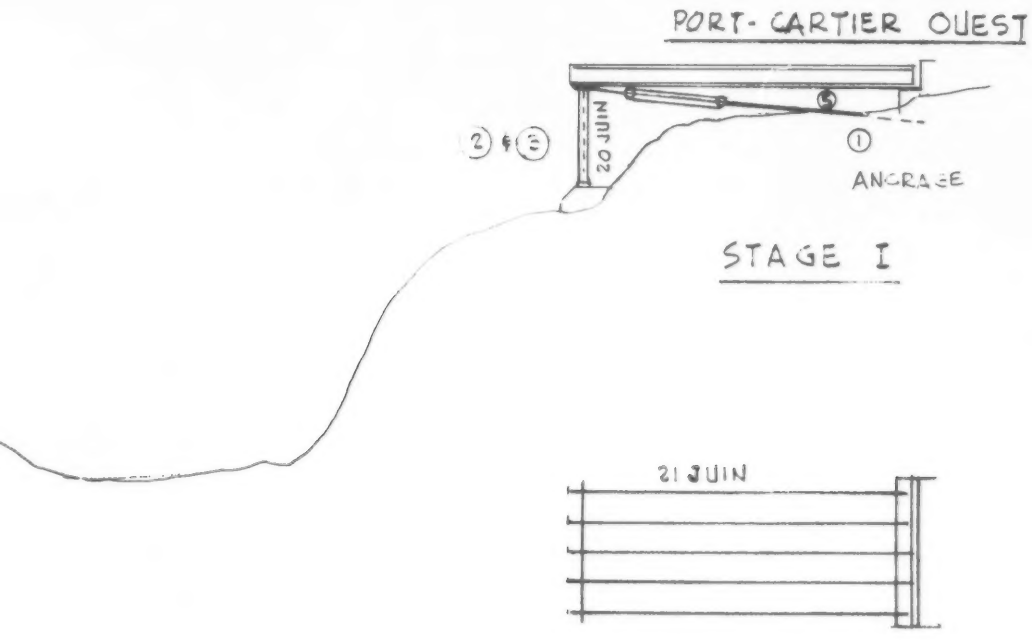
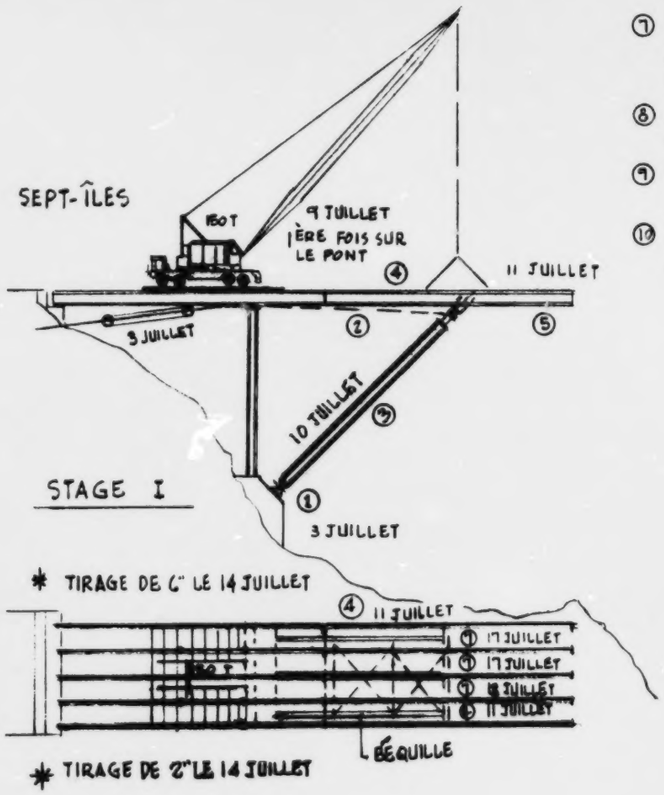


Fig. 2.3 Schéma d'érection, phase I

PHASE II
STAGES I & II

① POSE DES SIÈGES DES BÉQUILLES
② INSTALLATION DES PALANS DE RETENUE DES BÉQUILLES
③ INSTALLATION DE LA BÉQUILLE EST.
④ ÉRECTION DES 2 POUTRES INTERMÉDIAIRES (AMONT ET AVAL) CÔTÉ EST
⑤ LE BOUT DES POUTRES POSÉES A ④ DESCEND TROP BAS, IL Y A UN PROBLÈME. C'EST À CE MOMENT LÀ QUE L'ON DÉCOUVRE QUE LA CHARPENTE EST TROP LONGUE (11 JUILLET 1984)
⑥ LE 13 JUILLET ON FAIT LES PRÉPARATIFS POUR DÉPLACER LE PONT DU CÔTÉ EST, VERS LA CULÉE. LE 14 JUILLET ON FAIT UNE TENTATIVE EN UTILISANT LES 2 GRUES. UN BOUTEUR ET UN TRACTEUR. LE PREMIER ESSAI EST UN ÉCHEC. AU 2IEME ESSAI ON MODIFIE LES FLÈCHES DES GRUES ET ON RÉUSSIT. *
⑦ LE 17 JUILLET ON REPLACE LA GRUE DE 150 TONNES SUR LE PONT ET ON INSTALLE LES 3 AUTRES POUTRES INTERMÉDIAIRES CÔTÉ EST.
⑧ LE 19 JUILLET ON DÉMÉNAGE DU CÔTÉ OUEST ET LE RECUL DE LA STRUCTURE SE FAIT SANS PROBLÈME
⑨ LE 24 JUILLET APRES L'ÉRECTION D'UNE POUTRE INTERMÉDIAIRE ON AJUSTE LE SUPPORT TEMPORAIRE
⑩ ON ÉRIGE LES AUTRES POUTRES INTERMÉDIAIRES LES 25 ET 26 JUILLET.



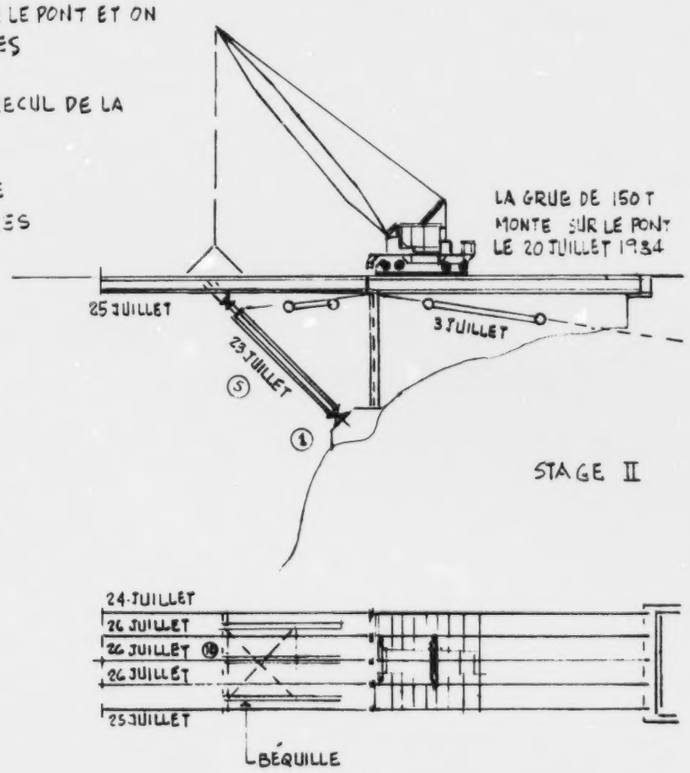


Fig. 2.4 Schéma d'érection, phase 2

On procède à la mise en place de deux poutres intermédiaires sur la béquille du côté est. Le surintendant Forcier remarque alors quelque chose d'anormal:

> *"oui: ça paraissait à l'oeil, le pont s'en allait en descendant en bas à la place de monter, tu le voyais à l'oeil que le pont descendait. J'ai dit 'Il se passe quelque chose certain'."*
>
> *(n.s. vol. 18, p. 2144)*

En compagnie de Conrad Nadeau, il procède à l'examen attentif des plans et, à cette occasion, il découvre que la structure est trop longue par rapport à l'espace disponible. Jean-Pierre Warren, informé de cette situation, rencontre Yves Armstrong. Après vérification, ce dernier reconnaît une erreur sur les plans du MTQ. Il est alors convenu que la façon la plus pratique de la corriger est de reculer la structure pour permettre la mise en place des poutres centrales, quitte à couper le bout des poutres de rive (ce qu'on fait le 21 août).

Cette découverte vient bouleverser les travaux. Edgar Forcier avait anticipé un certain étirement des câbles de retenue au cours de l'érection et avait placé les poutres de rive du côté de Sept-Îles plus près que prévu du mur de grève. Gocevski n'avait pas prévu dans la procédure d'érection une méthode pour reculer la structure. Edgar Forcier n'est pas préparé à semblable opération, mais il n'attend pas.

Puisant dans sa vaste expérience, le surintendant Forcier procède à un premier tirage illustré à la figure 2.8. Deux grues sont reliées par câble aux poutres intermédiaires, tandis qu'un tracteur et un bouteur tirent de chaque côté de la structure des "palans" reliés au banc temporaire. La première tentative est un échec. On raccourcit la flèche des grues, et cette fois la structure recule de 6 pouces en aval et de 2 pouces en amont. Ce recul ne suffit pas.

Le 19 juillet, la structure du côté ouest est reculée, et on appuie le bout des poutres sur le mur de grève de la culée. Cette opération se fait sans problème. Par la suite, les béquilles et les 5 poutres intermédiaires sont mises en place.

C) Phase III (Fig. 2.5)

Constatant, après mesurage, le manque d'espace pour mettre en place les poutres centrales, on décide de reculer de nouveau la structure et l'opération est tentée du côté est. Le 2 août, c'est un échec. Le lendemain, on installe à l'extrémité du pont un "crib" de bois de 4500 mm de haut. Un câble relié au treuil du bouteur passe sur ce "crib" et est attaché à des élingues qui ceinturent la poutre du centre juste au-delà de la selle d'appui soudée à sa semelle inférieure. Une grue est reliée par câble au support temporaire d'un côté et de l'autre le support est relié à un chargeur. Les trois machines tirent simultanément. La structure recule du côté aval seulement. Quatre jours plus tard soit le 6 août, avec le même équipement, on réussit à la reculer du côté amont.

D) Phase IV (Fig. 2.6)

C'est la phase la plus délicate et la plus dangereuse de l'érection. On doit, pour "plus de sécurité", attacher la grue de 70 tonnes à une poutre du pont pour s'assurer qu'elle ne basculera pas.

E) Phase V (Fig. 2.7)

Tel qu'indiqué à la figure 2.5, la mise en place et le boulonnage du joint de la poutre du centre sont rendus difficiles par le manque d'espace. L'opération est réussie grâce à l'utilisation d'un vérin de 100 tonnes.

2.9.3. Décintrement de la structure

On procède au relâchement des câbles qui retiennent la structure avant que le boulonnage ne soit complété. Les supports temporaires sont abaissés et démontés. Suite à ces deux opérations, plusieurs personnes, travailleurs, contremaîtres et entrepreneurs, examinent la structure. Cet examen ne révèle rien d'anormal.

Les béquilles sont "ajustées" de façon définitive; plus tard les travailleurs de Barobec procèdent à la pose du coulis sous les selles d'appui.

La vérification du boulonnage se poursuit du 14 au 20 août, sauf pour les boulons manquants, installés et vérifiés le 28 août. La preuve révèle que ces vérifications ont été exhaustives sur l'ensemble de la structure. Quant aux méthodes suivies et à l'équipement utilisé, la Commission traite de cette question au chapitre 3.

2.9.4. Coffrage et bétonnage du pont

Léon Julien, contremaître de Barobec, avait quitté le chantier le 23 septembre 83. En 1984, il revient sur le site le 21 août avec son équipe de travailleurs (menuisiers, cimentiers-applicateurs). On doit procéder au coffrage et au bétonnage du tablier du pont.

A) Le coffrage

Des plans de coffrage ont été préparés et transmis à l'entrepreneur général et à la CSST. Lors d'une visite d'inspection, l'inspecteur Christian Gagnon de la CSST ordonne l'arrêt des travaux; certains étaiements lui semblent insuffisants et des pièces de bois apparaissent de qualité douteuse. Les corrections sont apportées et les travaux reprennent.

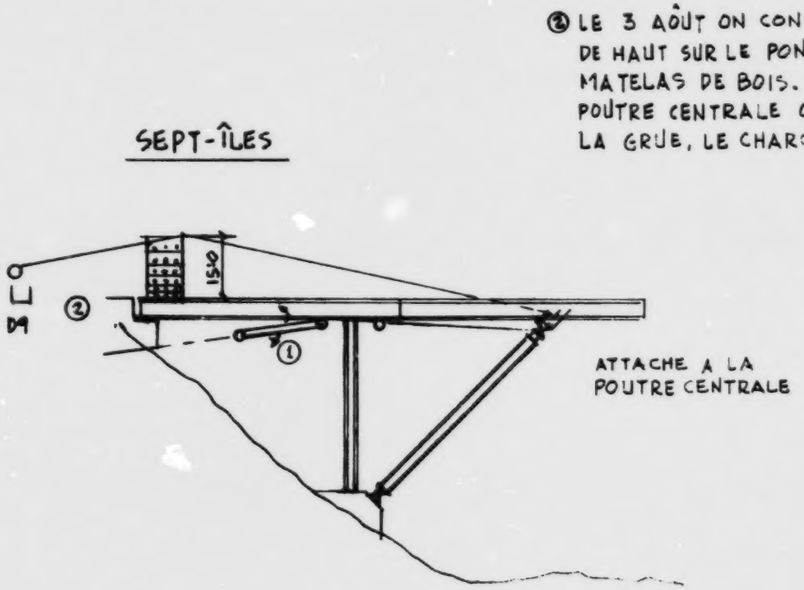
Le coffrage du tablier s'effectue en deux phases. Tel qu'illustré au feuillet No 9 des plans du MTQ "Séquence de bétonnage" (Fig. 3.11),

PHASE III : RELOCALISATION DU PONT

① LE 2 AOÛT 1984 ON INSTALLE UN SYSTÈME DE LEVIER ENTRE LES CÂBLES DE RETENUE POUR RECULER LA PARTIE EST DU PONT VERS LA CULÉE, MAIS C'EST UN ÉCHEC. ON ESSAI À L'AIDE DE LA GRUE DE 70 TONNES ET UN CHARGEUR QUI TIRE ENSEMBLE SUR DES PALANS ATTACHÉS AUX SUPPORTS TEMPORAIRES. C'EST UN SECOND ÉCHEC

② LE 3 AOÛT ON CONSTRUIT UN "CRIB" DE 15 PIEDS DE HAUT SUR LE PONT A LA CULÉE EST À L'AIDE DES MATELAS DE BOIS. ON ATTACHE UN CÂBLE À LA POUTRE CENTRALE ON TIRE AVEC LE BOUTEUR LA GRUE, LE CHARGEUR.

SEPT-ÎLES



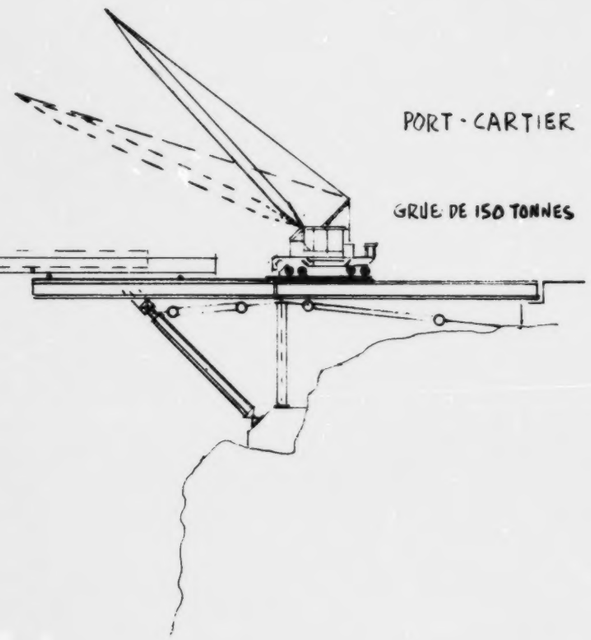


Fig. 2.5 Schéma d'érection, phase 3

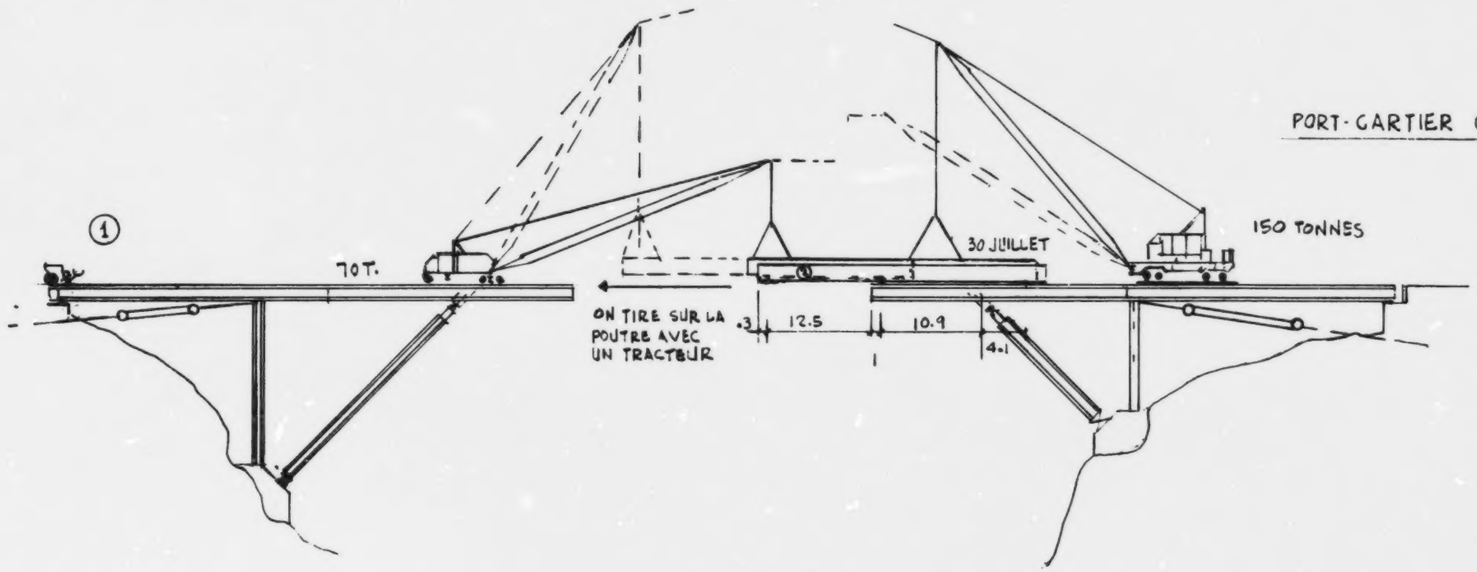
PHASE IV POSE DE 3 POUTRES DE LA TRAVÉE CENTRALE

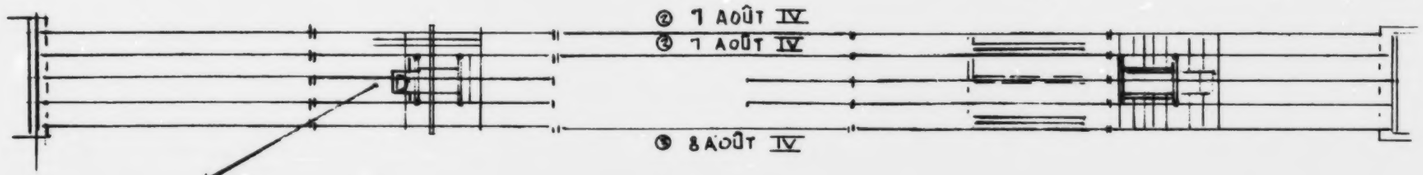
① LE 7 AOÛT ON INSTALLE UN CHARGEUR SUR LE PONT POUR RETENIR LE PONT SUR LA CULÉE

② ON UTILISE DEUX POUTRES DE LA TRAVÉE CENTRALE DU PONT POUR RAPPROCHER LES TROIS AUTRES POUTRES DE LA GRUE DE 70 TONNES CAR UNE SEULE GRUE NE PEUT PAS LES ÉRIGER

SEPT-ÎLES

PORT-CARTIER OUEST





ON ATTACHE LE DEVANT DE LA GRUE À UNE POUTRE DU PONT POUR EMPÊCHER LA GRUE DE BASCULER AVEC SA CHARGE

Fig. 2.6 Schéma d'érection, phase 4

PHASE V ÉRECTION DE DEUX POUTRES
DE LA PARTIE CENTRALE

① APRÈS AVOIR RECULÉ LA GRUE DE QUELQUES PIEDS VERS L'OUEST ON L'ATTACHE AU PONT
② ON POSE LA DERNIÈRE POUTRE LE 10 AOÛT 1984 ET ON AVANCE LA GRUE DE 70 TONNES AU DESSUS DU SUPPORT TEMPORAIRE EST.
③ ON DESCEND LE SUPPORT TEMPORAIRE LE 10 AOÛT 1984
④ L'ESPACE EST TROP COURT DE 1 POUCE POUR POUVOIR INSTALLER LA POUTRE ON SE SERT D'UN VÉRIN DE 100 TONNES POUR POUSSER LE PONT VERS LES RIVES POUR POUVOIR LA BOULONNER
⑤ ON RÉUSSIT A FAIRE L'ASSEMBLAGE LE 13 AOÛT 1984 ET ON COMPLÈTE LE BOULONNAGE.
⑥ RELÂCHE DES CÂBLES DE RETENUE LE 14 AOÛT 1984

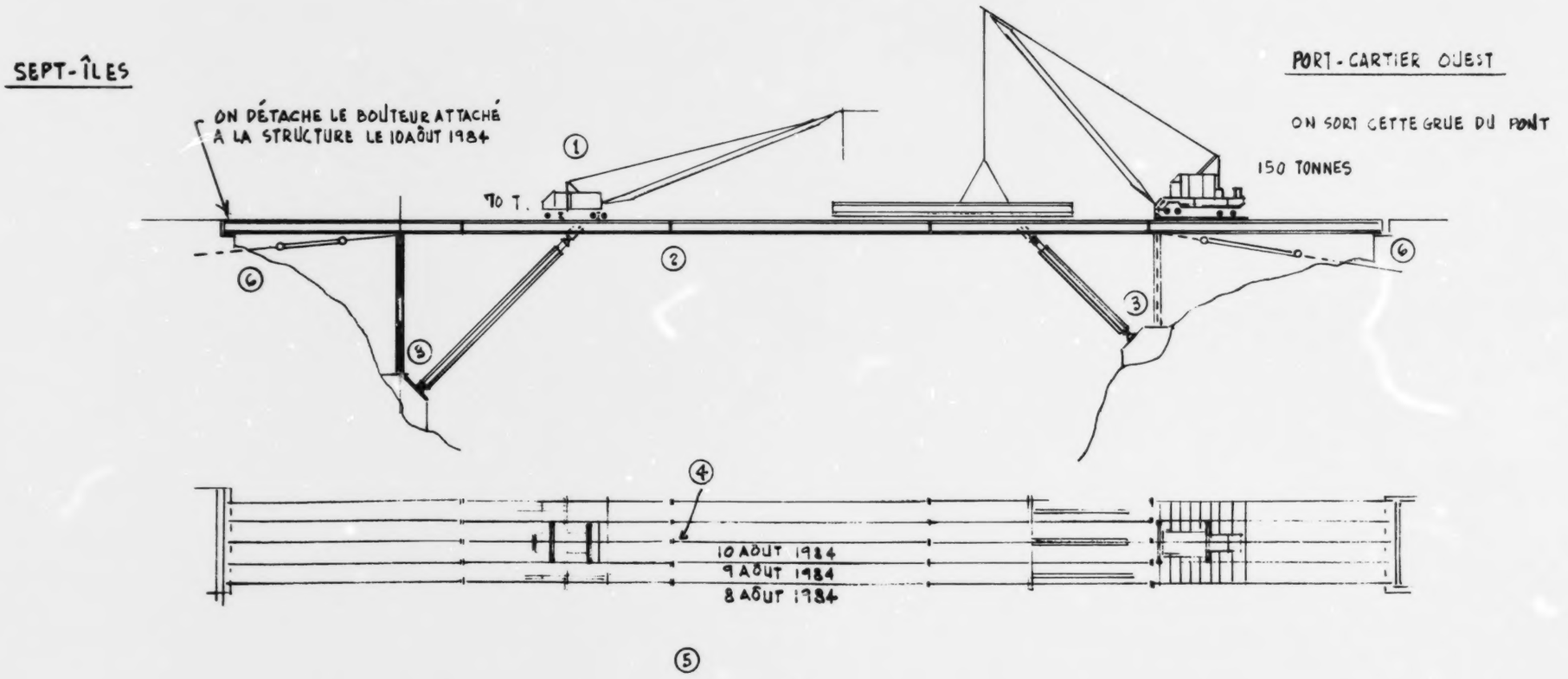


Fig. 2.7 Schéma d'érection, phase 5

on coffre d'abord les sections désignées comme "partie I". On ne dispose pas de suffisamment de matériel pour coffrer tout le tablier en même temps. Ce n'est qu'après la coulée des "parties I" qu'on peut coffrer les "parties II", car on doit se servir du matériel utilisé lors de la première phase.

B) Coulées du béton

Tel qu'inscrit sur le feuillet 9, les "parties I" doivent être bétonnées avant les "parties II". Ce qui est fait. Le 7 septembre on coule la partie I, côté ouest, le 13 la partie I du côté est et le 27 la partie centrale. Les "parties II" sont coulées le 28 septembre (côté ouest) et le premier octobre (côté est).

Les travaux se terminent par le décoffrage de la structure et son nettoyage. On prépare le tablier à recevoir la membrane d'étanchéité, mise en place la journée même de l'effondrement. On pose du coulis de béton sous les selles d'appui des béquilles "ajustées" quelque temps auparavant. Des "retouches" sont faites aux unités de fondations. Le jour de l'effondrement seuls le contremaître Julien et Berto Frattin de Barobec sont encore sur les lieux.

2.10. La sécurité sur le chantier

2.10.1. Le jour de la tragédie et les jours précédents

A) Le pont penchait-il?

Quelques jours avant l'effondrement, Jules Minier, contremaître sur le barrage situé à quelque 50 mètres en amont du pont en construction, a l'impression que le pont s'abaisse à son extrémité nord-est. Il se rend sur le pont pour vérifier "à l'oeil" et garde la même impression, mais il n'en parle à aucune personne responsable. Robert Girard, "deuxième homme" sur les grues, qui a travaillé au pont mais qui est maintenant à l'emploi des Érecteurs Raymond, au barrage, dit dans son témoignage: "...on se disait entre nous autres: 'le pont, il penche'. C'était tous les jours de même..." Lui non plus n'en parle à aucune personne responsable. Harold Bond travaille comme signaleur sur la route qui franchit le barrage. Il n'a pas "remarqué" que le pont penchait. Le jour même de l'effondrement, il lance: "Le pont passera pas la nuit!". Devant la Commission, il déclare: "C'est une farce plate que j'ai lâchée... quand le pont était terminé on se trouvait à perdre notre ouvrage comme signaleur... j'ai dit ça comme ça: 's'il pourrait donc pas passer la nuit on pourrait travailler plus longtemps'...".

B) Les vibrations

Pour l'opérateur du rouleau vibrateur Jean Bouchard, un des survivants de la tragédie, il était normal de faire des "passes" en

actionnant le vibrateur. D'après lui, c'était la même chose que sur une route et il avait la même sensation lorsqu'il était sur le rouleau. Jean-Yves Proulx, technicien à l'emploi du MTQ, en est à sa première visite sur ce chantier.Il se demande si la structure est faite pour résister à la résonance. Il descend sous la structure et trouve le bruit "infernal". Roger Lefrançois, l'un des disparus, lui aurait dit à un moment donné: "Aie, les gars, ça n'a pas d'allure. Ça 'shake' donc bien cette affaire-là". Personne d'autre ne lui fait de commentaires. Lui-même ne communique ses inquiétudes à aucune personne responsable.

Pour Léon Julien, contremaître de Barobec, le bruit était causé par la "main courante", une tige de métal "faufilée" dans les raidisseurs le long des poutres. Personne ne lui a souligné le problème des vibrations. Mais pour Fernand Ouellet, un ouvrier de la voirie, la vibration était telle qu'il n'avait pu signer une facture sur son genou lorsque le rouleau vibrateur était passé près de lui. C'est aussi l'impression de René Cartier, un technicien du MTQ, qui dit que "quand le rouleau vibrateur arrivait près de la paveuse, je vibrais autant que le vibrateur pouvait vibrer", mais qui ajoute cependant que cela ne lui a créé aucune inquiétude, qu'il ne s'est plaint à personne et que personne ne s'est plaint à lui. D'ailleurs, il a vérifié, et rien dans le Cahier des charges ou dans les plans et devis n'interdit l'utilisation du rouleau vibrateur sur un pont. Il n'en parle même pas à son supérieur, Denis Vaillancourt, auquel il fait rapport que tout va très bien. Conrad Nadeau, le technicien permanent au site, est lui aussi allé sous le pont: "Bruit de résonance... moi et René Carrier on avait de la misère à s'entendre...".

Sylvain Lévesque conduit un camion pour Porlier Transport. C'est lui qui a transporté la machinerie pour l'épandage et la compaction du béton bitumineux. Il est demeuré au pont. Il n'a eu connaissance d'aucun bruit étrange, même lorsque le rouleau vibrateur fonctionnait, et personne, compagnons de travail ou autres, ne lui a fait de remarques sur des situations dangereuses pouvant exister sur le pont la journée du 30 octobre. Jean-Claude Cummings, un ouvrier de voirie du MTQ, témoigne dans le même sens, de même que le contremaître de Québec Labrador, Jean-Guy Turcotte, qui dit n'avoir remarqué aucune anomalie sur le pont. Quant à Berto Frattin, un employé de Barobec, il a été sur le pont une partie de la journée du 30 octobre et il n'a rien remarqué de particulier. Personne ne lui a souligné quelque anomalie que ce soit.

C) Le pont bougeait-il?

Aubin Hachey est l'une des victimes de la tragédie. Il opérait l'épandeuse. Alors que sa machine était immobilisée dans l'attente d'un chargement, Jean Bouchard l'aurait entendu dire: "Le pont, il bouge pas mal". "Moi, dit Bouchard, je pensais qu'il avait lâché une farce." Lui-même ne voyait rien d'anormal bien que le pont bougeât un peu sur la longueur lorsqu'un camion y reculait avec sa charge. Il dit de Hachey "...c'était un gars craintif...".

Louis Larouche était un signaleur au barrage. De cette distance de quelque 50 mètres il aurait observé que "...quand ils posaient l'asphalte, ça branlait pas mal... ça menait du train... ça 'shakait'". Il aurait aussi vu 4 ou 5 petits morceaux de béton tomber du dessous du pont. D'autres témoins ont vu des morceaux tomber sous le pont au cours des opérations de pavage, mais personne ne trouve le phénomène inquiétant. On croit qu'il s'agit de particules de béton qui se sont déposées sur les semelles lors du décoffrage. Jean-Yves Proulx, qui est descendu sous le pont ce jour-là, n'a vu "aucun béton qui tombait de nulle part". Par ailleurs il affirme que "...toutes les fois qu'une machinerie embarquait ou débarquait du pont il y avait un certain mouvement... une oscillation... quelque chose qui ne semblait pas exagéré... mais assez surprenant... sur le sens de la hauteur... personne ne semblait s'en occuper plus que ça...".

Le conducteur du rouleau compacteur, Jean Bouchard, remarque qu'à une occasion, alors qu'un camion reculait sur le pont, celui-ci avait bougé sur le sens de la longueur: "Pas assez pour..." Ça ne lui apparaît pas anormal. Il ne fait part à personne de cette observation. Quant à Félix Gallant, le conducteur de la semi-remorque, il n'a rien remarqué d'anormal.

Le contremaître de Barobec, Léon Julien, déclare quant à lui qu'il y avait une différence quand on se servait du vibrateur, mais le mouvement qu'il a remarqué se produit verticalement aussi bien qu'horizontalement: "...pas beaucoup, tout simplement normal... chaque fois qu'il embarquait un véhicule lourd sur le pont...". Quant à Jean-Guy Turcotte, contremaître pour Québec Labrador, il fait aussi état de mouvements verticaux du pont, quil identifie comme étant une "expansion". "Tous les ponts ont une expansion", dit-il. Ceci se produit lorsqu'un camion débarque: "...dans les bouts du pont le béton était de deux pouces et trois quart (2¾") plus haut que le tablier du pont. C'est quand les camions débarquaient de ce 3 pouces qu'il y avait une expansion...".

D) La température

Il fait relativement froid. De -2° à 0° Celcius. Le Cahier des charges stipule qu'il ne faut pas procéder à la pose du béton bitumineux sous 5° Celcius. "Il faisait froid cette journée-là. Il a fallu rouler avant qu'ils aient fini d'étendre l'asphalte sur une largeur", dit le conducteur du rouleau compacteur, Jean Bouchard. Du point de vue de la sécurité du travail, aucun témoignage n'implique que le facteur "température" ait pu avoir une influence quelconque.

E) L'éclairage

Il est 14 h 00 lorsque Sylvain Lévesque arrive sur le site avec l'épandeuse. Le deuxième rouleau compacteur ne sera là que vers 17 h 30. À ce moment-là, c'est la nuit noire. Il n'y a pas d'installation pour l'éclairage du pont. Cependant, Jean Bouchard décrit la situation

comme ceci: "On avait de l'éclairage sur notre équipement. Sur le rouleau il y a des lumières, des bonnes lumières, et sur l'épandeuse aussi...". Était-ce suffisant? "Oui, parce qu'on a toujours travaillé avec un éclairage semblable." Pour ceux qui charroient le béton bitumineux, il semble que l'absence d'éclairage permanent ne crée pas de difficulté. Félix Gallant témoigne: "J'avais un bon système de lumière dessus. J'avais deux 'back-up lights' sur mes 'tanks' à 'fuel' qui m'éclairaient très bien, ça fait que j'avais pas de problème." Avait-il besoin d'être guidé par quelqu'un? "Non, d'habitude on se guidait sur la lumière du 'paver' (...) pour s'enligner pour 'dumper'". Aucun des témoins n'indique que l'absence d'éclairage permanent ait pu être un facteur déterminant en matière de sécurité du travail.

Pourquoi avoir continué la pose du béton bitumineux après la tombée de la nuit? Jean Bouchard dit que ça arrivait souvent de continuer à la noirceur: "...à tous les jours", dit-il. Son contremaître, Jean-Guy Turcotte, dit: "Les gars, j'ai pas besoin de leur dire 'voulez-vous continuer' ou quelque chose comme ça... ils sont habitués... c'est toujours ça qu'on fait d'habitude".

Le technicien du MTQ, René Carrier, a pris pour acquit que son supérieur, l'ingénieur Denis Vaillancourt, avait donné l'autorisation de terminer le pavage le soir même. Turcotte lui demande, "Ça te déranges-tu si on finit ça ce soir?".

Il répond: "Moi ça me dérange aucunement... au point de vue sécurité il n'y a aucun problème... pour le nombre de voyages qu'il te reste à faire ça ne devrait pas être trop trop long...".

Aucun des témoignages recueillis n'indique que le fait d'avoir procédé au pavage après la tombée de la nuit ait pu créer un problème quelconque du point de vue de la sécurité du travail.

2.10.2. L'érection de la structure du pont

A) L'érection de la structure d'acier

C'est l'ingénieur Vladimir Gocevski qui prépare le schéma d'érection pour Proco. Ce schéma sera adopté par Structal avec quelques modifications. Gocevski n'est jamais venu sur le site ni avant ni pendant les travaux.

Les grues utilisées, soit une 150 T et une 70 T, sont d'une capacité suffisante, mais pour certaines opérations il semble qu'elles aient été taxées à leur limite, surtout pour ce qui est de la 70 T. C'est ce qui ressort plus particulièrement du témoignage de Robert Girard, "deuxième homme" sur la 70 T, un opérateur de plus de 12 ans d'expérience. Lorsqu'on lui dit que le lendemain on devait reculer sur des 'pads', sur les poutres de rive, pour mettre en place la béquille permanente et les poutres intermédiaires,..." ...c'est de même que j'ai pas dormi de la nuit... tu voyais que c'était pas une affaire très

solide...". D'après lui, l'opérateur Tremblay n'était pas très rassuré lui non plus: "...l'opérateur m'a dit: 'assis-toi sur le 'outrigger' entre le 'frame' et la 'crane'... si tu vois que ça veut bouger avertis-moi".

D'ailleurs, Tremblay lui-même prend certaines précautions: il fait placer un 'pay-loader' chargé de sable sur le bout des poutres, près de la rive, et il fait attacher le devant de sa grue au banc temporaire. Dans les témoignages il est question de 'caprice', de mesures non nécessaires mais 'acceptées' par l'employeur pour 'rassurer' l'opérateur et lui 'donner confiance'; il reste que ces mesures ne sont obtenues qu'après une bonne demi-heure de pourparlers au cours desquels l'opérateur Tremblay est descendu de sa grue et est venu discuter activement avec le contremaître et le surintendant.

Quoi qu'il en soit, Girard dit: "...elle aurait pu planter parce qu'on était trop serré dans la charte... on pouvait dépasser la limite de 10%..." Mais il ajoute "...ça a jamais levé... ça a jamais grouillé..." À une occasion, la flèche était rendue de 75 à 80 pieds de haut et "les câbles ont glissé et les 'peanuts' ont revolé..." (Les peanuts sont des protecteurs pour empêcher que le câble ne s'endommage sur les angles des morceaux à soulever.) Girard dit: "J'ai eu assez peur... j'ai dit: 'ça y est, on s'en va' mais ça a resté là".

Pour le positionnement des poutres intermédiaires, "...ça s'est assez bien placé mais on était toujours dans la charte mais quasiment à côté... la 'crane' n'était pas assez forte franchement pour tout faire ça, d'après moi." Mais il ne l'a pas mentionné à qui que ce soit. "C'était pas bien bien de mes affaires de le mentionner non plus... la première des choses, la sécurité il n'y en avait pas... même si on aurait parlé de sécurité... on était toujours dans la charte... c'était tout le temps sur une tension: 'ça vas-tu faire, ça feras-tu pas'... sais-tu nous autres on se mesurait avant d'essayer de prendre quelque chose... après on allait voir la charte... on était juste mais on le prenait pareil...".

Tremblay est un opérateur de grue de plus de 20 ans d'expérience, qui est au service de la firme Armand Guay - propriétaire des grues - depuis 1965. Il n'a pas pris de chance: "...la moindre petite affaire qui peut t'arriver, c'est toujours l'opérateur". Mais il est clair qu'il se sentait encore moins en sécurité sur le pont... "...j'aurais aimé mieux sauter en parachute que sauter là parce que le bouillon est là, monsieur... je vous dis que le bouillon en bas ça faisait penser à un vampire... il nous attendait dans le trou. Peur? Faut pas exagérer... tout humain a peur..." Il ne prendrait pas la chance de lever des poids qui forceraient le devant de la grue à se soulever: "...jamais... c'est pas supposé pour aucune considération parce qu'on perd nos licences automatiquement pour ces choses-là." Pourtant, est-ce qu'elle s'est soulevée, la grue? "...elle peut pas soulever pour la raison qu'elle est 'slashée'... peut-être un pouce ou deux... elle a pris sa tension et ça a resté là... c'est pas à 200 pieds de profondeur que c'est le temps de 'tester' si t'es dans la charte ou pas... tu sais, quand ça te pogne des mordées sur le siège, tu penses à ton affaire...".

B) Bétonnage du tablier

Le sous-entrepreneur Barobec a fourni à la CSST un plan de coffrage nécessaire au coulage du tablier de béton. L'inspecteur Christian Gagnon y découvre certaines failles et, lors d'une visite du chantier, il souligne certaines anomalies portant sur les étaiements et la qualité du bois. Il arrête les travaux pendant quelques jours. Les corrections sont apportées, les explications sont fournies, et les travaux reprennent. Sauf cet incident, rien de particulier ne ressort en ce qui a trait à la sécurité du travail pour cette phase des travaux.

2.10.3. Les programmes de prévention

Lors de la réunion de chantier du 19 mai 1983, il a été question du programme de prévention:

> *"Programme de prévention: Pierre Veilleux mentionne que c'est l'entrepreneur qui est responsable de faire son programme de prévention. Jean-Yves Gauthier n'est pas d'accord et présentera à la CSST les arguments nécessaires."*

Lors d'une visite de l'ingénieur Jean-Yves Gauthier au chantier vers la fin de juin 1983, il rencontre l'inspecteur Rhéal Duguay et celui-ci lui demande le dépôt d'un programme de prévention. Gauthier répond que c'est le MTQ qui est le maître d'oeuvre et non pas l'entrepreneur général. L'inspecteur Duguay adresse alors un avis de correction à Levasseur, que Gauthier transmet immédiatement au ministère des Transports. "...d'ailleurs, c'est à peu près le seul document que la CSST a transmis à Levasseur dans ce projet-là", dira Gauthier dans son témoignage.

Par ailleurs, trois sous-entrepreneurs transmettent des programmes de prévention à l'entrepreneur général: il s'agit de Structal, de Barobec et de Massicotte & Fils. Ces programmes sont transmis par l'entrepreneur général au ministère des Transports, lequel les transmet à son tour à la CSST. Ils ne seront jamais 'acceptés' par cette dernière parce qu'ils ne constituent pas le programme de prévention du maître d'oeuvre prévu à la LSST. Au chapitre 5, nous traitons du litige entre la CSST et le MTQ sur la question de l'identification du maître d'oeuvre.

2.10.4. Le délégué de chantier

Dès qu'ils eurent sept membres sur le chantier, les monteurs d'acier s'élirent un délégué de chantier en la personne de Marcel Nadeau. Il y eut prise de bec entre lui et Edgar Forcier suite à la pose des scellés par la CSST sur la grue de 70 T. Forcier a alors dit à Nadeau: "D'abord que c'est comme ça, tu vas prendre la sécurité et tu vas t'occuper rien que de ça. Fais-la, la sécurité, et qu'est-ce que tu veux on va te le donner."

Le 'correspondant' patronal du délégué de chantier était Yvan Turgeon. Nadeau dit: "On fait toujours affaire avec... Yvan Turgeon. Monsieur Forcier, j'ai voulu discuter à plusieurs reprises avec lui et il voulait rien savoir de moi (...) monsieur Forcier était trop occupé. Il m'a dit: 'tu discuteras à l'avenir avec Turgeon'".

Nadeau se voit confier d'autres travaux que celui de la sécurité: souder occasionnellement (puisqu'il est soudeur de métier) et faire les courses en ville pour la compagnie. "Je prenais le 'pick-up' et j'y allais". Lorsqu'il s'absentait... "j'avais pas le droit de mettre un substitut mais j'avertissais quelques travailleurs de surveiller...". Il a d'ailleurs l'impression qu'on aime mieux ne pas trop le voir sur le chantier: "...la raison particulière que moi je peux penser, c'est que le délégué ils veulent pas le voir à rien faire. Ils veulent pas qu'il se promène trop trop sur le chantier, le moins possible. Automatiquement ils me trouvaient de l'ouvrage".

Il n'a pas le droit d'arrêter les travaux. Une seule fois il a 'fait débarquer' les gars du pont lors du tirage: "C'était trop dangereux". Il dit d'ailleurs: "...le décret nous donne pas grand pouvoir d'arrêter une job... c'est pour ça qu'on est obligé d'avoir recours à la CSST assez souvent". En fait, il ne fera appel aux inspecteurs de la CSST qu'à deux reprises: pour les filets de sécurité et pour les échafaudages servant au boulonnage des poutres.

Il n'est jamais invité aux réunions de chantier, et on ne le met pas au courant à l'avance des opérations à venir selon le plan d'érection qu'il peut voir dans la roulotte mais qu'on ne lui a jamais expliqué. Le programme de prévention? "À ma connaissance on le faisait nous-autres mêmes avec le surintendant et les travailleurs et le recours à la CSST". Il n'a jamais eu aucune discussion avec les représentants du MTQ, ni avec ceux de l'entrepreneur général. Nadeau n'est délégué de chantier que pour les monteurs d'acier. Avant son élection, il n'y en avait pas. Lorsqu'il est parti une fois les travaux d'érection terminés, il n'a pas été remplacé.

2.10.5. Les mesures de sécurité

Les filets de sécurité, on n'en a mis que deux, du côté de Sept-Îles, mais c'était plutôt pour la forme. C'est le contremaître Turgeon lui-même qui le dit: "...en fin de compte on n'a pas mis de filet, on n'en avait pas besoin... on en a installé au bord, oui... je pense qu'il est resté là tout le temps, on l'a même pas déplacé; je me demande pourquoi c'est là...".

Nadeau obtient un certain nombre de mesures préventives, dont certaines exigent qu'il fasse le travail lui-même: par exemple des garde-fous pour empêcher les travailleurs de tomber au bout des 'matelas' installés sur les poutres. D'après Girard, le contremaître disait à Nadeau: "Si tu as quelque chose à faire, fais-le", mais, continue Girard, "Marcel était tout seul... ça prenait du temps". "Les garde-fous, c'était primordial, dira Nadeau, c'est moi qui les ai

installés par étapes, à mesure qu'on avançait. C'est la seule manière que j'ai pu réussir à mettre un peu de sécurité". Parfois il obtenait de l'aide d'un apprenti ou d'un monteur.

Mais il y tenait aux filets de sécurité, Marcel Nadeau, et il revenait souvent à la charge. Il implique même les inspecteurs de la CSST. Enfin il obtient relativement satisfaction: on installera des passerelles ('cat-walk') entre deux poutres. Il accepte cette solution en présence d'un inspecteur de la CSST, mais les travailleurs ne l'utilisent pas comme il l'aurait souhaité. D'ailleurs, il n'est pas complètement satisfait: "C'est que moi j'aurais souhaité au commencement de tout qu'il y aurait eu des nets tout le long en dessous du pont en cas qu'un travailleur tombe." Richard Boisvert, un 'collecteur' celui qui pose les premiers boulons lorsqu'on joint une poutre à une autre et qui, par définition, est constamment au-dessus du vide, lui, croit que ça aurait été possible: "Il y aurait eu des systèmes qui auraient été posables... un câble d'acier reliant les deux rives avec des choses pour traîner le filet où tu veux aller, mais c'était... ça coûtait trop cher à la compagnie." Autrement, c'est impossible: "Une structure d'acier, avant de poser un filet tu commences par poser la structure. Jamais vu des poutres qui arrivaient déjà avec un filet en dessous."

Marcel Nadeau parvient aussi à faire sécuriser les échafauds qui ont été fabriqués pour permettre le boulonnage des poutres. Il a fallu l'intervention de la CSST. Les échafauds n'étaient pas boulonnés aux semelles supérieures des poutres de sorte qu'il leur était arrivé de se décrocher. Un travailleur s'était même retrouvé au bout du câble de sa ceinture de sécurité. Faute de boulons avec des braquettes soudées, on obtient... de la broche. C'était sécuritaire, d'après Nadeau.

2.10.6. L'attitude patronale concernant la sécurité

L'attitude générale, c'est que chaque sous-entrepreneur est responsable de la sécurité de ses employés... et qu'il s'en occupe. "On prend toujours des mesures pour protéger la santé et la sécurité... le système d'échafaudage, les madriers, les garde-corps, on fait toujours ça", dira le contremaître Turgeon. Mais parfois c'est impossible de poser un filet: "...il faut poser le morceau avant..." Par ailleurs, "le code c'est bon, mais c'est général; on ne peut pas l'appliquer partout; il faut marcher avec le jugement." Est-ce qu'il existait des équipements de sauvetage? "Pas grand chose... on était pas supposé de tomber...". La discussion du schéma d'érection avec le délégué, l'affichage des plans: "C'est pas nécessaire".

Edgar Forcier tient à peu près le même langage: "Il y a de la sécurité qui a été faite et qui n'est pas demandée par le code. Sur les travaux comme ça, il faut que tu imagines des sécurités qui sont pas montrées dans le code... il y avait toute la sécurité qu'il faut... ceux qui marchaient sur les poutres, c'est parce qu'ils voulaient marcher... ils n'avaient pas d'affaire à marcher là."

Le président de Structal, Jean-Pierre Warren, dit: "Les instructions

qu'on donne à nos travailleurs, que je donne à mes contremaîtres, c'est de ne jamais lésiner sur la sécurité." Cependant, des travailleurs marchent sur les poutres sans protection: "Disons que c'était la méthode habituelle d'un monteur d'acier. Eux-autres ça pose pas de problème... c'est des gens qui sont habitués à se promener sur l'acier." Pour le contremaître Jacques Forcier, "...la sécurité tu l'as ou tu l'as pas: j'envoyais pas un gars pour rien s'il n'était pas attaché".

Mais d'après le contremaître Turgeon, si un monteur d'acier devient trop 'tannant' ou à cheval sur les principes, "...on sait ce qu'on a à faire... c'est parce qu'à un moment donné c'est un travailleur qui cherche des poux... on l'endure comme ça et on dit 'va travailler, crisse ton camp avec ça, laisse faire la sécurité, je suis capable de m'en occuper." On le congédie? "Non, jamais!" D'ailleurs, il n'existait pas de programme de prévention chez Structal: "Non, ça se faisait au fur et à mesure".

2.10.7. L'attitude des travailleurs face à leur propre sécurité

"Il (l'inspecteur Rhéal Duguay) trouvait ça dangereux de voir les travailleurs d'acier, les monteurs d'acier qui se promenaient sur les semelles des poutres, les semelles inférieures, sans être attachés,... qu'ils s'amusaient à sauter d'un côté à l'autre de la poutre sans nécessairement être attachés et sans utiliser les facilités qui étaient mises à leur disposition. Il y avait des allées... il y avait des échelles... il y avait en fait tous les dispositifs... plus souvent qu'autrement les gars sautaient par-dessus." C'est l'ingénieur de Levasseur, Jean-Yves Gauthier, qui témoigne ainsi en relatant une visite qu'il a faite au chantier fin juin 1984.

Un des rôles du délégué de chantier, Marcel Nadeau, c'est d'"intervenir pour que les gens suivent les règles et voient à leur propre sécurité". Sauf qu'il éprouve des difficultés: "...je ne voudrais pas caler tous les travailleurs, mais on appelle ça des 'company men'. Il y a des gens qui travaillent à l'année pour la compagnie et aussitôt qu'ils voient le surintendant, ils pourraient partir à la course. Ils s'occupent pas de leur sécurité." Une fois la passerelle construite (substitut pour les filets de sécurité), il incite les gars à s'en servir, mais sans trop de succès. Il les réprimande. "Oui, O.K., Marcel, à l'avenir on va prendre le trottoir, on va faire attention". Mais, dit Nadeau: "on oublie vite".

Jean-Jacques Dubreuil, responsable du département de la Métallurgie au MTQ, constate, lors d'une visite au chantier, que les employés marchent sur les poutres, pas de filet. Pourtant on lui interdit l'accès du chantier parce qu'il n'a pas son chapeau de sécurité.

L'ingénieur Réjean Morin, le concepteur du projet, visite le chantier alors que l'érection est en cours. Voici ce qu'il constate: "Comme il arrive assez souvent dans les constructions métalliques ou sur les poutres d'acier, les gens se promènent assez facilement là-dessus sans aucune protection. Ça c'est régulier dans la construction d'acier, on le

voit partout... on est habitué de voir les gens travailler de cette façon. Les monteurs d'acier, c'est souvent leur méthode, je dirais."

Richard Boisvert est un monteur d'acier de 14 ans d'expérience. Il a fait quelques demandes pour des mesures spécifiques, notamment pour sécuriser les échafauds. Il n'en a pas fait tellement, des demandes: "...ma sécurité je la fais moi-même. Je sais où m'attacher et quand m'attacher. C'est pas rendu en bas que c'est le temps d'y penser. Chaque travailleur doit penser à sa sécurité lui-même..." C'est lui qui s'est retrouvé au bout du câble de sa ceinture de sécurité lorsque la grue a enlevé le plancher d'un échafaudage. Il se tenait sur le bord de la semelle inférieure. Heureusement qu'il était attaché!

Lui, Boisvert, s'attachait après la main courante pour "collecter" les poutres. Son camarade travaillait en haut de la poutre. "Il était obligé de marcher sur la poutre... Il se mettait à genoux et il avait la moitié du corps dans le vide." Où s'attachait-il? Après les goujons, sur la semelle supérieure. "...les 'studs'. Pour certaines opérations, on était obligé d'allonger la corde de la ceinture de sécurité "pour aller travailler en dessous..."

2.10.8. Les accidents

On n'a eu à déplorer que deux accidents mineurs, tous deux survenus à Richard Boisvert: il a perdu l'équilibre lorsque la grue a enlevé le plancher d'un échafaudage et, lors du premier tirage, un câble d'acier tendu lui a projeté dans le dos un bloc de bois; il en a été quitte pour une visite à l'hôpital et il était de retour au travail le lendemain.

2.10.9. Le ministère des Transports et la sécurité

Pour le ministère des Transports, la sécurité des travailleurs, c'est l'affaire des entrepreneurs. Le technicien Nadeau exprime ce qui apparaît comme les directives reçues: "On m'avait dit qu'au niveau de la santé et de sécurité au chantier, c'était la responsabilité de l'entrepreneur."

Par ailleurs, la sécurité n'est pas intégrée comme telle dans la préparation des plans. L'ingénieur Yves Armstrong, chef de division au service des ouvrages d'art, précise: "S'il fallait prévoir des mesures de sécurité, il faudrait s'impliquer davantage dans nos méthodes de construction (...) et fournir à l'entrepreneur des méthodes de construction plus précises, et la décision n'est pas prise. Peut-être que dans le futur...".

La main courante si précieuse aux monteurs pour s'y attacher est conçue par le MTQ comme mécanisme destiné à permettre d'effectuer sécuritairement les inspections périodiques de l'ouvrage et non comme mesure de sécurité pour les travailleurs de la construction.

2.10.10. L'entrepreneur général et la sécurité

Pour l'entrepreneur général, la sécurité du travail, c'est l'affaire de chacun des sous-traitants puisque "Il y avait au chantier chacun des responsables de mes sous-traitants... ils représentaient la firme J.A. Levasseur... ils étaient engagés par Levasseur pour effectuer une partie des travaux. Ils ne représentaient pas le MTQ, ils représentaient Levasseur." (Jean-Yves Gauthier). L'entrepreneur général n'avait d'ailleurs aucun représentant à plein temps sur le chantier, bien que Jean-Claude Murray affirme que sa firme a comptabilisé 55 jours de techniciens, 8 jours de surintendants et 52 jours-homme d'ingénieur du groupe Levasseur au cours des travaux.

2.10.11. La CSST au chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite

Les inspecteurs de la CSST se plaignent de n'être pas assez nombreux pour le travail à accomplir et le territoire à couvrir. Leur insistance a surtout porté sur l'obligation qui incombe au maître d'oeuvre de transmettre à la CSST un programme de prévention. Vingt-deux des 49 interventions qu'elle a faites au cours des années 1983 et 1984 portent sur la transmission d'un avis d'ouverture du chantier et la transmission du programme de prévention.

Ces interventions sont d'ailleurs souvent des répétitions: rapport d'inspection, avis de corrections, avis de suivi, rapport d'inspection faisant état de corrections apportées, etc. Les 25 interventions qui ne portent pas sur l'avis d'ouverture du chantier et sur le programme de prévention ne se traduisent pas par 25 dérogations proprement dites qui auraient été constatées sur le chantier. Dans les documents déposés par les inspecteurs Duguay et Gagnon, on retrouve les infractions suivantes:

15 sept. 1983	*Barobec:*	*— Pas de moyen d'accès au lieu de travail*
		— Voies d'accès et de circulation encombrées
		— Risque de chute de plus de 3 mètres
		— Local pour repas encombré d'outillage
12 juin 1984	*Barobec:*	*— Absence d'un signaleur sur route 138 (dérogation signalée plusieurs fois)*
20 juin 1984	*Structal:*	*— Bonbonnes de gaz comprimé sans capuchons protecteurs*
20 juin 1984	*Équipement Waco:*	*— Niveleuse non munie de cadre de protection*

20 juin 1984	*Carrière Centrale de Baie Trinité:*	*— Bélier mécanique non muni de cadre de protection*
4 juil. 1984	*Structal:*	*— Filets de sécurité exigés*
		— Madriers des échafaudages non retenus
		— Échafaudages non munis de garde-corps
		— Flèche de grue 70 T endommagée (scellés)
		— Flèche de grue 150 T endommagée
		— Échafaudages suspendus non contreventés
7 sept. 1984	*Barobec:*	*— Arrêt des travaux de bétonnage du tablier du pont à cause de certaines dérogations dans le plan de coffrage et dans les étaiements*

L'implication de la CSST sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite est discutée, pour certains de ses aspects, au chapitre 5 du présent rapport.

2.11. Les expertises

La première partie de notre mandat est de découvrir la ou les causes de cette tragédie. Pour nous assister dans cette tâche, nous avons confié à la firme d'ingénieurs-conseils Lavalin le mandat de vérifier la qualité des matériaux et des soudures, de procéder à l'examen des calculs et des plans et devis de la conception. Les ingénieurs Yvon Labrecque, Gilles Gauthier et Gilles Lavigueur de Lavalin ont été chargés de cette tâche. Parallèlement des essais de laboratoire ont été faits au Centre de développement technologique de l'École Polytechnique de Montréal. Un essai de compression sur une béquille y a aussi été réalisé. Plusieurs rapports ont été préparés et déposés lors du témoignage des experts.

La CSST et le MTQ ont, eux aussi, fait des essais et recherches pour découvrir la ou les causes de cet accident. Jacques Proulx, ingénieur de la firme Roche et Ass., et André Van Neste, docteur en métallurgie, ont été mandatés par la CSST et ils ont rédigé un rapport qui fut déposé lors de leur témoignage. David Stringer, ingénieur de la firme Dominion Bridge-Sulzer, et André Galibois, ingénieur de la firme Galibois et Ass., ont reçu quant à eux leur mandat du MTQ. Un rapport de leurs travaux a été préparé et déposé devant nous.

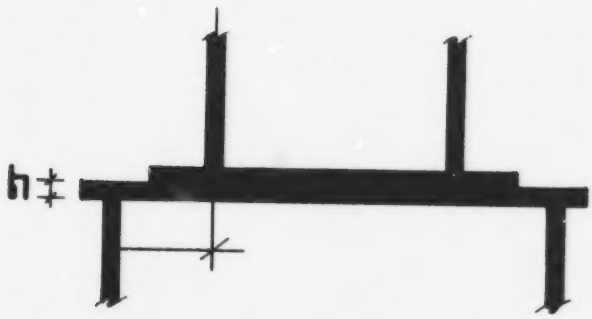
Nous faisons au chapitre 3 l'analyse détaillée et comparative des résultats obtenus par les experts et une critique de leurs conclusions.

2.12. Conclusion

Nous sommes conscients d'avoir résumé à très grands traits la preuve présentée. Volontairement ou non, nous avons ignoré dans ce chapitre plusieurs faits ou détails auxquels nous faisons référence dans d'autres chapitres. Un résumé exhaustif aurait pu constituer de la répétition.

Chapitre 3

Analyse comparative des expertises



$$M = 2782 \times 0{,}188 = 513{,}7 \text{ kN} - \text{m}$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$S = \frac{I}{c} = 500 \times \frac{h}{6}$$

$$\sigma = 350 \times 0{,}6 = 210 \text{ MPa}$$

$$h = \frac{6 \times 2{,}9982 \times 10}{500}$$

$$h = 171{,}3 \text{ mm}$$

Introduction

Dans ce chapitre, la Commission passe en revue les analyses de matériaux et les vérifications de calculs que les experts ont présentées; de plus, elle revoit la documentation sur la qualité des travaux, étudie les incidents de parcours pour dégager la ou les causes de l'effondrement.

3.1. Matériaux

3.1.1. Acier de structure

A) Inspection et normes

- **Service d'inspection du MTQ**

Ce service est dirigé par Jean-Jacques Dubreuil, ingénieur, qui lors de son témoignage a décrit le rôle du Ministère (n.s. vol. 10, p. 1148).

Ce rôle est celui d'assurer le contrôle de la qualité lors de la fabrication des pièces métalliques et la conformité des aciers reçus avec ceux commandés. Le Ministère n'est pas dans l'usine pour faire le contrôle de la qualité du fabricant mais pour s'assurer que les travaux sont exécutés selon les plans, devis et normes tant du point de vue dimensionnel que du point de vue de la qualité.

- **Rôle de l'inspecteur (quant aux matériaux):**

  — Exiger les certificats de laminoir;

  — Vérifier l'estampillage des plaques et la concordance avec les certificats de laminoir;

  — Prélever, au hasard, des échantillons pour essais de traction. Si le certificat de laminoir n'est pas disponible, il doit obligatoirement prélever des échantillons (n.s. vol. 10, p. 1192);

  — Émettre un mémo de non-conformité si le certificat mentionne une limite élastique inférieure à celle qui est exigée.

Le concepteur connaît les contraintes appliquées à sa structure; il lui appartient de juger si l'acier est acceptable et de décider si des modifications doivent être faites.

- **Exigences des plans et devis**

a) Pour les poutres maîtresses

Les nuances d'acier qui doivent être utilisées pour toute la structure du pont sont décrites dans les plans et devis qui les accompagnent. Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, selon les plans de soumission et de construction en date du 10 août 1981, l'acier des poutres principales devait être de l'acier de nuance 350 WT, catégorie 3 de la norme ACNOR CAN3 G40.21-M81 (G40.21M). Toutefois, l'article 14 du devis spécial, document 130, préparé le 20 août 1981, modifiait ces exigences en spécifiant que *"l'acier de cet ouvrage devait être de nuance 350 WT, catégorie 2 pour toutes les semelles* ***tendues*** *et les âmes."* Cette modification apparaît dans l'addendum no 3 émis le 4 février 1983.

Le fabricant a jugé bon, afin d'éviter toute erreur possible, de n'utiliser que de l'acier de nuance 350 WT, catégorie 2 pour fabriquer les poutres maîtresses. Les autres parties de la structure devaient répondre aux exigences de la nuance 350 W.

b) Pour les béquilles

Les semelles et l'âme des béquilles étant en compression, la spécification WT ne s'y applique pas, et en conséquence leur composition répond à la nuance 350 W.

- **Normes ACNOR**

Les normes ACNOR sont publiées par l'*Association canadienne de normalisation.* C'est une association fondée en 1919 et accréditée au sein du système de normes nationales depuis la création en 1973 du Conseil canadien des normes. L'ACNOR est une association d'affiliation libre, sans but lucratif ni pouvoir de réglementation. Elle consacre ses activités à l'élaboration de normes et à la certification.

Les normes ACNOR reflètent le concensus de producteurs et d'usagers; parmi les membres de l'ACNOR se trouvent des fabricants, des consommateurs, des détaillants et des représentants de syndicats, de corps professionnels et d'agences gouvernementales. Les normes ACNOR deviennent les normes nationales du Canada dès qu'elles sont approuvées par le Conseil canadien des normes. La norme réflète donc une entente raisonnable parmi les points de vue d'un certain nombre de personnes compétentes dont les intérêts réunis forment, au degré le plus élevé possible, une représentation équilibrée de producteurs et d'utilisateurs.

Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, différents matériaux et différentes techniques de calculs ont été utilisés. Les uns et les autres ont été réalisés ou fournis selon les prescriptions de diverses normes qui seront étudiées ou mises en parallèle avec la réalisation des travaux. Dans le cas de structures d'acier, on a vu que

les aciers doivent être conformes à la norme G40.21 intitulée "Aciers de construction". Comme le mentionne la clause 2 de cette norme, l'acier doit aussi être, de plus, conforme aux exigences de la norme G40.20M intitulée *Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé.* Les exigences générales décrites dans G40.20M sont très nombreuses, mais il convient d'en souligner quelques-unes.

a) Objet de la norme

La norme regroupe les exigences générales qui doivent s'appliquer, sauf indication contraire de la **commande** ou d'une norme particulière, aux plaques et profilés d'acier de construction, conformément aux exigences de la norme G40.21M. Le fait que le mot "commande" soit mis en évidence nous permet de commenter l'esprit qui préside à la rédaction et à l'utilisation de ces normes. Les normes permettent à des acheteurs et à des fabricants de convenir à l'avance de différents éléments qui font partie de leur entente lors d'achats de fournitures. Cette entente doit porter sur la définition des termes pour éviter toute confusion chez l'utilisateur. La norme permet aussi au fabricant et à l'acheteur de convenir de différents points. Prenons par exemple la norme G40.20M sur les aciers: elle permet de définir la composition chimique des aciers, les tolérances de dimension et de masse des unités commandées, qu'il s'agisse de plaques, de profilés, de paleplanches, de barres ou de tubes. Le producteur doit faire une analyse de chaque coulée d'acier afin de déterminer, pour la nuance considérée, la composition exacte selon les prescriptions de la norme en vigueur. Dans le cas de la structure du pont de la rivière Sainte-Marguerite, c'était la norme G40.21M qui devait s'appliquer. L'acheteur peut ainsi obtenir du fabricant un certificat attestant la composition chimique de l'acier et procéder à des essais mécaniques à partir de prélèvements sur cet acier, en vue de comparer les résultats ainsi obtenus avec ceux apparaissant au certificat de laminoir.

b) Essais

La norme indique comment et où les spécimens doivent être prélevés dans les plaques. Dans ces spécimens d'essais, on taille des échantillons pour faire les essais de traction et les essais de résilience. La forme et la dimension des échantillons destinés aux essais sont spécifiées dans la norme.

c) Fréquence des essais

La norme exige de prélever sur l'acier fini de chaque coulée deux échantillons choisis sur deux pièces différentes du même produit pour les essais de traction.

Lorsque des essais de résilience sont prescrits par l'acheteur, un échantillon doit être prélevé sur l'acier fini pour chaque quantité de cinquante tonnes ou moins de chaque coulée, laminé en une même

forme de produit.

d) Essais de traction supplémentaires

Lorsque des produits de plusieurs épaisseurs sont laminés pour obtenir la même forme, un échantillon supplémentaire doit être prélevé pour chaque changement d'épaisseur. Dans le cas des essais de résilience, on doit aussi prélever un échantillon supplémentaire.

e) Marquage des plaques

On doit marquer lisiblement sur chaque plaque le numéro de la coulée, le nom du producteur ou la marque de fabrication, à l'aide d'un poinçon ou à l'aide d'un pochoir.

f) Contre-essais de traction

Si, lors d'un essai, une pièce ne répond pas aux exigences minimales de sa catégorie, deux autres essais doivent être pratiqués sur des échantillons de la plaque. Si les résultats de ces essais supplémentaires satisfont aux exigences, tout matériau représenté par ces échantillons est considéré comme satisfaisant à la norme.

Si les résultats de l'un ou de l'autre de ces essais supplémentaires ne sont pas satisfaisants, la plaque d'où proviennent les échantillons doit être considérée comme ne satisfaisant pas à la norme, mais le matériau restant, représenté par l'échantillon, peut être accepté à condition que deux des plaques restantes subissent avec succès les essais de la présente norme sans contre-essai supplémentaire. Si l'un ou l'autre de ces essais ne satisfait pas aux exigences, le matériau représenté par ces essais doit être rejeté.

g) Contre-essais de résilience, examen de l'article 14.2.1

Si les essais de résilience (article 6.2.4, norme G40.21M) ne rencontrent pas la valeur d'énergie moyenne prescrite et si aucun spécimen n'a de résultat inférieur aux deux tiers de la valeur d'énergie moyenne prescrite, une reprise est autorisée. C'est ce qu'on appelle le contre-essai de résilience. La façon de le faire est décrite à l'article 14.2 de la norme G40.20M.

L'étude des résultats des différents essais effectués par les experts et commentés par eux nous a amenés à analyser cet article. Cette analyse nous a fait découvrir une divergence importante entre le texte anglais et la version française du sous-paragraphe 1 de l'article 14.2 intitulé "Impact Tests", "Contre-essais de résilience", dont voici la reproduction.

14.2. Impact Tests

14.2.1. Should the impact test not fulfill the test requirements, and if the average value of three impact tests fails to comply by an amount exceeding 15% of the specified minimum average value, and no single test value is below two-thirds of the specified minimum value, three additional test pieces from the same sample shall be tested, and the results added to those previously obtained, and a new average calculated. Provided that the new average complies with the specified requirements and none of the three additional specimens fails below the specified amount, the material represented by the test shall be deemed to comply with this Standard.

14.2. Contre-essais de résilience

14.2.1. Si l'essai de résilience ne satisfait pas aux exigences de l'essai et si la valeur moyenne de trois essais de résilience ne dépasse pas de plus de 15% la valeur moyenne minimale prescrite et qu'aucune des valeurs de l'essai n'est inférieure aux deux tiers de la valeur minimale prescrite, trois pièces d'essai supplémentaires d'un même échantillon doivent être mises à l'épreuve et les résultats doivent être ajoutés à ceux déjà obtenus pour obtenir une nouvelle moyenne. Si cette nouvelle moyenne satisfait aux exigences et qu'aucun des trois spécimens supplémentaires ne donne une valeur inférieure à la valeur prescrite, le matériau représenté par l'essai doit être considéré comme satisfaisant."

L'interprétation littérale de la deuxième condition telle que formulée dans la version française est en contradiction avec le contenu de l'article 6.2.4 de la norme G40.21M, qui qualifie de réussi un essai dont les résultats sont *"au moins égaux aux valeurs d'énergie prescrites pour la moyenne des trois spécimens longitudinaux."*

En effet, la version française pose comme deuxième condition pour donner ouverture aux contre-essais de résilience que *"la valeur moyenne de trois essais de résilience ne dépasse pas de plus de 15% la valeur moyenne minimale prescrite,"* condition qui est plus exigente que celle requise (art. 6.2.4, norme G40.21M) pour déclarer l'essai réussi. Si l'essai est réussi, le contre-essai est inutile.

Nous nous rallions d'emblée au texte anglais ci-dessus cité qui pose comme deuxième condition à l'exercice du contre-essai de résilience "que la valeur moyenne de trois essais de résilience ne doit pas être inférieure, par plus de 15%, à la valeur moyenne minimale prescrite." (notre traduction)

Suite à ces travaux d'analyse, la Commission a informé le bureau de traduction de l'ACNOR, qui s'est dit d'accord avec notre formulation. (le 30-07-85)

— Contre-essais pour les lots de plaques (art. 14.2.2.)
Si la nouvelle moyenne obtenue conformément à l'alinéa 14.2.1. ne satisfait pas à l'exigence prescrite, cela ne doit pas nuire à l'acceptation du matériau de moindre épaisseur dans le même groupe de sections, à

condition que les plaques les plus épaisses qui restent soient testées conformément à la norme G40.20M et répondent aux exigences.

— Nouvelle soumission aux essais (art. 14.4)

"Si le matériau ne satisfait pas aux exigences des paragraphes 14.1 et 14.2, le producteur a le droit, à son choix, de le traiter de nouveau thermiquement, même si le matériau ne répondait pas aux exigences des essais, et de le représenter pour de nouveaux essais. Lorsque le matériau subit un traitement thermique conformément au présent paragraphe l'acheteur doit être avisé des détails de ce nouveau traitement."

- **Discussion de l'esprit de la norme**

On réalise à la lecture de ces différents articles que la norme équivaut à une convention entre les parties, laquelle contient le détail des exigences d'un acheteur à partir d'une référence spécifique. Si le matériau ne remplit pas toutes les exigences selon les résultats d'un premier essai, le fabricant a un droit de reprise d'essai et parfois aussi un droit de reprise de traitement thermique, s'il y a lieu. Évidemment les essais sont faits sur des échantillons tirés sur des lots de plaques à des endroits pré-déterminés et servent à cataloguer la qualité moyenne du lot ainsi échantillonné. C'est évidemment bien différent de l'analyse que l'on peut faire sur des échantillons découpés sur des parties de structures déjà construites. On peut toutefois se servir, comme guide général, des méthodes et des prescriptions inscrites dans les normes telles que G40.20M et G40.21M, en se rappelant que le sens de la norme G40.20M est défini dans un cadre d'achat de grandes quantités de matériaux qui sont échantillonnés de façon précise et déterminée pour définir la qualité du lot.

- **Exigences pour ce pont**

Comme on l'a dit précédemment, le pont devait être construit en acier de nuances 350 WT et 350 W. Les exigences pour la limite élastique minimale, la résistance à la traction ultime et le pourcentage minimal d'allongement pour ces aciers sont indiquées au tableau 3.1. La courbe contrainte déformation de l'acier 350 WT est reproduite à la figure 3.1. On a indiqué aussi sur ce graphique la valeur de la contrainte maximale en service, soit 210 MPa. C'est la contrainte que l'on admet dans la structure aux sections les plus sollicitées lors de l'application de toutes les charges de service.

B) Vérification de la qualité de l'acier

- **À la fabrication**

a) Vérification des certificats de laminoir

Tableau 3.1 Propriétés mécaniques requises, norme ACNOR CAN3 — G40.21 — M81, aciers de construction

Nuance	Épaisseur nominale maximale ordinaire en mm	Résistance à la traction (Ult.) MPa	Limite élastique minimale, en MPa			Pourcentage minimal d'allongement	
			jusqu'à 40 mm	>40 mm <65 mm	>65	sur 200 mm	sur 50 mm
350W	100	450 - 650	350	330	320	20	23
350WT	60	480 - 650	350	330	---	19	22

Tableau 3.2 Identification des plaques d'acier utilisées dans les âmes des poutres, (no de coulée - no de plaque)

Poutres de rive:			
	P1DE	L1359-xxxxx	----------
	P2DE	do	K9540-xxxxx
Est:	P3GE	----------	----------
	P2GE	L1359-xxxxx	K9540-xxxxx
	P1GE	do	----------
	P1DO	L1359-xxxxx	----------
	P2DO	do	K9540-xxxxx
Ouest:	P3DO	do -34312, 34316	----------
	P2GO	do -xxxxx	K9540-xxxxx
	P1GO	do	do
Poutres centrales:			
	P7D	L1359-34319	----------
	P8D	do -34320, 34321	----------
	P9	do -34318	----------
	P8G	do -34319, 34322	----------
	P7G	do -34319	----------
Poutres intermédiaires:			
	P4GE	L1359-34307	----------
	P5GE	do -34325	K9540-xxxxx,
Est:	P6GE	do -32327	----------
	P5DE	do -34305, 34323	----------
	P4DE	do -xxxxx	----------
	P4GO	L1359-xxxxx	K9540-34570
	P5GO	do -54307	----------
Ouest:	P6DO	do -xxxxx	----------
	P5DO	----------	----------
	P4DO	L1359-35701	K9540-34570

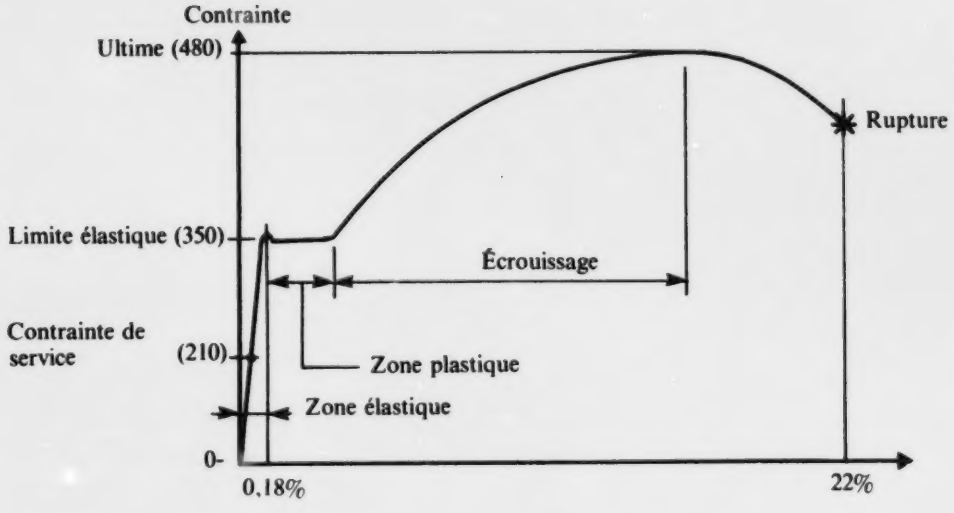


Fig. 3.1 Courbe contrainte déformation de l'acier 350 WT

Les poutres maîtresses de ce pont ont été fabriquées à partir de plaques découpées, quant aux semelles, dans l'atelier de Casteel et, quant aux âmes, dans l'atelier de Proco. Les inspecteurs du MTQ ont vérifié les certificats de laminoir des plaques reçues. De plus ils ont noté l'endroit exact, dans chaque poutre, où se trouvent les plaques provenant de différentes coulées. Le croquis des 25 poutres a été déposé (C-21 A). Le schéma des poutres avec la codification du fabricant est montré à la figure 3.2. Le tableau 3.2 rapporte l'essentiel de ces informations au sujet des plaques utilisées dans les âmes, et le tableau 3.3 fait de même pour les plaques ayant servi à la fabrication des semelles. L'acier pour l'ensemble des plaques provenait de dix coulées. Le tableau 3.4 rapporte ces numéros de coulées, les épaisseurs des plaques reçues et il résume les limites élastiques en MPa indiquées sur les certificats de laminoir ainsi que les valeurs obtenues par les différents experts lors d'essais subséquents à l'effondrement. Les experts sont identifiés de la façon suivante:

Algoma: Algoma Steel. Cette aciérie a fourni des certificats de laminoir et a aussi fait des essais, en parallèle avec le MTQ, sur certaines plaques;

Commission: Experts de la Commission: la firme Lavalin qui a confié la réalisation de certains essais au professeur J. André Choquet du Centre de développement technologique de l'École Polytechnique de Montréal (CDT);

MTQ-Galibois: Le ministère des Transports du Québec et son expert le professeur André Galibois;

MTQ-Labo: Laboratoire Central, MTQ, Complexe scientifique, Québec;

CRIQ: Le *Centre de recherche industrielle du Québec,* qui a réalisé des essais suite à une entente avec Structal et Algoma;

CSST (Roche): Les experts de la CSST, la firme Roche et Associés Ltée, qui ont confié les études métallographiques au professeur André Van Neste. Les essais mécaniques ont été réalisés pour ce dernier par le professeur J. André Choquet du Centre de développement technologique de l'École Polytechnique de Montréal (CDT).

L'inspecteur du MTQ a noté l'absence de certificat pour deux coulées, soit les coulées 2486L et 2272L. Il a exigé que des essais de traction soient faits sur des échantillons prélevés sur les plaques reçues. Trois autres coulées, les coulées 3800M, B1401 et M4931 avaient, selon le certificat de laminoir, une limite élastique dépassant de peu la valeur minimale spécifiée de 350 MPa, les valeurs indiquées étant respectivement 351, 355 et 357 MPa. Comme un acier de 350 WT a

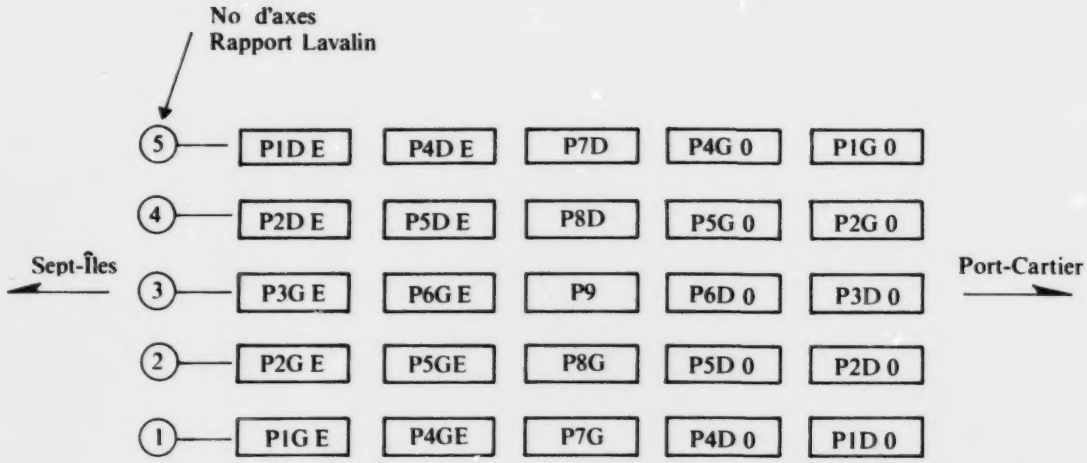


Fig. 3.2 Schéma des poutres avec la codification du fabricant

Tableau 3.3 Identification des plaques d'acier utilisées dans les semelles des poutres, (no de coulée - no de plaque)

	Poutres	Semelles Supérieures			Semelles Inférieures		
De rive:							
	P1DE	L1359-xxxx	& M4931-xxxx		K9540-xxxx	& B1401-xxxx	
	P2DE	do -xxxx	& M4931-xxxx		do	do	
Est:	P3GE	----------	----------		----------	----------	
	P2GE	L1359-xxxx	& M4931-xxxx		do	do	
	P1GE	do -xxxx	& M4931-xxxx		do	do	
	P1DO	L1359-xxxx	& M4931-xxxx		K9540-xxxx	& B1401-xxxx	
	P2DO	do	do		do	do	
Ouest	P3DO	do	do		K9540-34557	& B1401-34677 et 34675	
	P2GO	do	do		K9540-xxxx	& B1401-xxxx	
	P1GO	do	do		do	do	
Centrales:							
	P7D	L1359-34295			3800M-33834 et 33835		
	P8D	F5026-59816			do		
	P9	do			do		
	P8G	do	& L1359-34295		do		
	P7G	do	do do		do		
Intermédiaires							
	P4GE	M4931-34939	& K7575-34290	& M4931-34843	M4931-34840	& L1234-34491	& M4931-34844
	P5GE	2272L-50961	& do -34292	& 2486L-53759	2272L-50960	& do -34286	& do -34843
Est:	P6GE	do -50960	& L1234-34286	& M4931-34843	do -50961	& K7575-34289	& do -34845
	P5DE	do do	& K7575-34292	& do -34845	do -50960	& do -34293	& 2486L-53759
	P4DE	3800M-33962	& do -34293	& do -34842	3800M-33962	& L1234-34289	& M4931-34842
	P4GO	M4931-34845	& K7575-xxxxx	& M4931-34839	M4931-34843	& K7575-34287	& M4931-34839
	P5GO	do -34844	& L1234-xxxxx	& do -34841	do -34844	& L1234-xxxxx	& do -34840
Ouest	P6DO	do -34845	& K7575-34293	& do -34840	do -34842	& do -34285	& 3800M-33961
	P5DO	do -34844	& do -xxxxx	& 3800M-33961	do -34843	& K7575-xxxxx	& M4931-34841
	P4DO	do -34845	& do do	& M4931-34840	do -34845	& do -34294	& do -34839

Tableau 3.4 No de coulée, épaisseur des plaques et limite élastique (MPa) des différentes coulées d'acier

			Algoma certificat	essais	Commission	MTQ Galibois	MTQ Labo	CRIQ	CSST Roche
Coulée	Épaisseur mm	Position							
K9540	14	âme	424	---	---	---	405	---	---
	20	semelle	---	---	---	---	---	---	---
L1359	14	âme	405 431	---	---	---	430	---	---
	25	semelle	408	---	---	452	---	---	---
F5026	25	semelle	351	---	348	300	---	---	358
B1401	30	semelle	355	375	---	---	336	369	---
2272L	35	semelle	---	---	---	---	374	---	---
2486L	35	semelle	---	---	---	---	326	---	---
3800M	35	semelle	351	347	376	325	334	346	400
K7575	50	semelle	372	---	---	325	---	---	---
L1234	50	semelle	355	---	---	---	---	---	---
M4931	35	semelle	357	351	---	340	337	352	---

habituellement une limite élastique de l'ordre de 370 à 390 MPa, le service d'inspection décida de faire des essais de traction sur des échantillons provenant de ces trois coulées. Toutes ces coulées ont été utilisées pour la fabrication de semelles et on trouvera le résultat de ces essais au tableau 3.5 dans la colonne intitulée MTQ-Labo. En plus des essais sur ces cinq coulées, le MTQ a choisi de faire des essais sur la coulée K9540. Cette dernière donna un résultat très satisfaisant de 415 MPa; ce fut la même chose pour la coulée 2272L qui donna un résultat moyen de 374 MPa. Quant aux quatre autres coulées, le MTQ obtint des résultats qui, en moyenne, se situaient entre 327 MPa et 337 MPa.

b) Essais conjoints

Devant ces faibles résultats, le MTQ décida, conjointement avec Structal, le fabricant, et Algoma, le producteur, de faire un prélèvement conjoint et de reprendre les essais de traction; Algoma se chargea de faire ses propres essais et le MTQ confia les siens à un organisme indépendant, le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ). Les résultats de ces essais de reprise sont rapportés aux tableaux 3.5 et 3.6 dans les colonnes Algoma et CRIQ.

c) Acceptation des coulées par le concepteur

Les essais de reprise ont été jugés satisfaisants:

Tableau 3.5 Résultats des essais de traction sur l'acier des semelles des poutres maîtresses; limite d'élasticité et contrainte ultime, en MPa.

Coulée	Plaque	Algoma		Commission		MTQ-Galibois		MTQ - Labo		CRIQ		CSST - Roche	
		Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.
K9540	xxxxx							410	567				
								420	574				
L1359	34295					450	587						
						454	586						
F5026	59816			348	548	301	475					350	
				348	548	299	474					367	
B1401	xxxxx	T375						325	501	361	511		
		L382						346	495	379	515		
B1401	xxxx	T371								361	537		
		L373								374	538		
	moyenne	375						336	498	369	525		
2272L	50960							374	550				
								374	550				
2486L	53579							322	521				
								327	524				
								328	524				
								329	523				
								327	523				
3800M	33835	350	493			325	499						
								331	513	333	482		
								333	500	348	584		
3800M	33961							334	500	348			
								335	504				
								337					
3800M	33962	L343	503							351	508		
		L343								352	512		
		T347											
		T352	496										
3800M	xxxxx			377	506							404	506
				376	502							395	509
	moyenne	347	497	376	504	325	499	334	504	346	522	400	507
K7575						324	522						
						327	531						
M4331	34843					342	561						
						342	557						
M4931	34845					336	497						
						342	506						
M4931	34844					337	500			354	492		
						338	501			360	500		
M4931	xxxxx	357	496					332	511	345	517		
								345	512	348	517		
M4931	34840	L352						332	495				
		T343						319	501				
								350	523				
								346	523				
	moyenne	351	496			340	520	337	511	352	507		

Tableau 3.6 Résultats des essais de traction, acier de l'âme des poutres maîtresses, limite d'élasticité et contrainte ultime, en MPa

Coulée	Plaque	Commission		MTQ - Galibois		CSST - Roche		MTQ - Labo		Algoma
		Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.	Ult.	Élast.
K9540	34570			430	576					
				438	589					
K9540	xxxxx							410		424
								420		
L1359	34319	440	569			488	601			
		441	569			488	605			
L1359								429		431
								430		

Coulée M4931: Le CRIQ obtient 352 MPa et Algoma 351 MPa, ce qui est supérieur à la valeur demandée de 350 MPa.

Coulée B1401: Les résultats du CRIQ sont de 369 MPa et ceux d'Algoma de 375 MPa, donc acceptables.

Coulée 3800M: Les résultats du CRIQ sont de 346 MPa et Algoma obtient 347 MPa, soit environ 1% sous la valeur spécifiée, ce qui fut jugé acceptable par le concepteur.

Coulée 2486L: Le concepteur avait à débattre la valeur du résultat d'essai de 327 MPa obtenu sur la coulée 2486L. Faute de matériel disponible, la reprise des essais de traction était impossible. Les plaques de cette coulée n'ont été utilisées que sur deux poutres centrales, les poutres P5D-EST et P5G-EST; ces plaques de 35 mm n'ont été utilisées que sur 1/3 de la portée. La plaque de la poutre P5D-EST a été utilisée à la semelle inférieure; sur la P5G-EST la plaque a été utilisée sur la semelle supérieure. Si on fait une coupe en travers des cinq poutres et du tablier à cet endroit-là, on remarque qu'on a une semelle, soit en haut ou en bas, qui provient de la coulée 2486L, à 6,5% sous la valeur spécifiée, et que les quatre autres semelles sont faites d'acier provenant de la coulée M4931 qui, en contre-preuve, a testé 351 MPa chez Algoma et 352 MPa au CRIQ.

Dans une lettre datée du 11 avril 84, le concepteur Réjean Morin confirme à Structal qu'il peut procéder à la métallisation de l'acier de la superstructure parce que "...les résultats obtenus confirment le grade requis bien que les résultats ne dépassent que de peu le minimum requis...".

d) Béquilles

Les béquilles choisies, en acier 350 W, étaient des sections fabriquées en usine par soudage à arc submergé (SAW) et étaient donc des pièces pré-usinées sur lesquelles le MTQ n'a pas fait d'essais.

e) Autres pièces d'acier

Pour la fabrication des joints de chantier, des chevêtres, des tourillons et des selles d'appui, on a utilisé des aciers de différentes nuances et de différents types fournis par Stelco, Sidbec-Dosco et autres fournisseurs dont les certificats de laminoir ont été produits. Ces certificats de laminoir confirment que les produits livrés avaient des caractéristiques supérieures aux exigences minimales. Les résultats d'essais faits par le MTQ sont rapportés au tableau 3.7.

Tableau 3.7 Résultats d'essais de traction de divers aciers, limite d'élasticité en MPa et contrainte ultime

Nuance	Localisation	Épaisseur	Élasticité	Ultime
350W	Assise Béquille	50 mm	359 - 359 MPa	
	Extrémité Béquille	25 mm	377 - 378 MPa	
	Chevêtre	20 mm	357 - 357 MPa	
	Raidisseurs	8 mm	374 - 381 MPa	
SAE - 1030	Tourillon	230 mm de diamètre	61 500 - 61 800 Lb/po²	91 500 - 93 900 Lb/po²
Exigences				80 000 - 95 000 Lb/po²

- **Après l'effondrement**

a) Introduction

Suite à l'effondrement, un programme intensif de récupération des pièces les plus susceptibles de devenir un élément de preuve fut mis sur pied. La liste et la description des pièces réquisitionnées par la Commission et par le MTQ ont été fournies dans les rapports de leurs experts. La figure 3.3, préparée par les experts de la Commission, montre la localisation des pièces réquisitionnées sur les principaux éléments du pont, soit les béquilles et les poutres.

b) Précision des machines d'essais

Tous les experts ont effectué leurs essais de traction sur des machines permettant une précision de plus ou moins 1% de la mesure de la charge appliquée. Les certificats de calibration des machines ont été déposés. Les vitesses de déplacement des mâchoires des machines

d'essais se situent à l'intérieur des limites spécifiées à l'alinéa 8.2.2 de la norme G40.20M.

c) Propriétés mécaniques des âmes des poutres

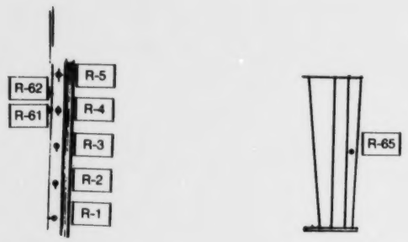
Les plaques utilisées pour faire les âmes des poutres proviennent de deux coulées; des échantillons provenant de ces deux coulées ont été obtenus et essayés en traction. Les résultats de ces essais de traction sont montrés au tableau 3.6. La limite élastique de l'acier, coulée K9540, s'échelonne de 429 à 488 MPa.

Dans les deux cas, la limite élastique pour ces deux plaques de 14 mm est nettement supérieure à la limite minimale spécifiée de 350 MPa. Dans les deux cas, les résistances ultimes obtenues sont nettement au-dessus du 480 MPa requis. Les allongements mesurés, non rapportés au tableau, dépassent 27%, ce qui est supérieur au 22% spécifié. Donc l'acier utilisé pour l'âme des poutres maîtresses avait des propriétés mécaniques largement suffisantes.

d) Propriétés mécaniques des aciers des semelles

Les semelles des poutres ont été fabriquées avec des plaques provenant de neuf coulées différentes. Les essais réalisés par les différents experts se sont faits sur cinq de ces neuf coulées. Les résultats détaillés de tous ces essais sont rapportés au tableau 3.5. Les résistances ultimes mesurées par tous les experts sont supérieures à la valeur minimale de 480 MPa, sauf dans un cas où la valeur obtenue est de 2% inférieure à cette valeur. Les pourcentages d'allongement n'ont pas été rapportés au tableau 3.5, mais tous les rapports d'experts indiquent que l'acier avait un allongement à la rupture largement supérieur au 22% minimal exigé.

Dans le cas de la limite élastique, les résultats obtenus par les différents experts sont nettement divergents, comme on peut le voir à l'étude détaillée du tableau 3.5. Le graphique de la figure 3.4 montre la grande variation de résultats obtenus par les différents experts. La moyenne de ces résultats a été rapportée à la figure 3.5. On constate que l'expert Galibois du MTQ a obtenu une résistance de 329 MPa pour onze échantillons, que la Commission a obtenu 362 MPa pour quatre échantillons. On peut comparer ces résultats aux valeurs obtenues par le MTQ, au Laboratoire central, lors de l'étape de la fabrication: les 19 essais avaient donné en moyenne 338 MPa alors que les essais de contre-preuve avaient donné 352 et 357 MPa respectivement pour le CRIQ et Algoma. On notera à la figure 3.5 que les résultats moyens, avant et après, s'échelonnent de 94% à environ 108% de la valeur minimale spécifiée. Les résultats MTQ-Galibois comprennent les résultats de la coulée F5026; pour cette coulée, MTQ-Galibois a obtenu une limite élastique de 300 MPa alors que la Commission a obtenu 348 MPa et que les experts de la CSST ont obtenu 358 MPa. Nous n'avons pu déterminer la source d'un si grand écart entre les résultats des essais sur cette coulée.



CULÉE 1

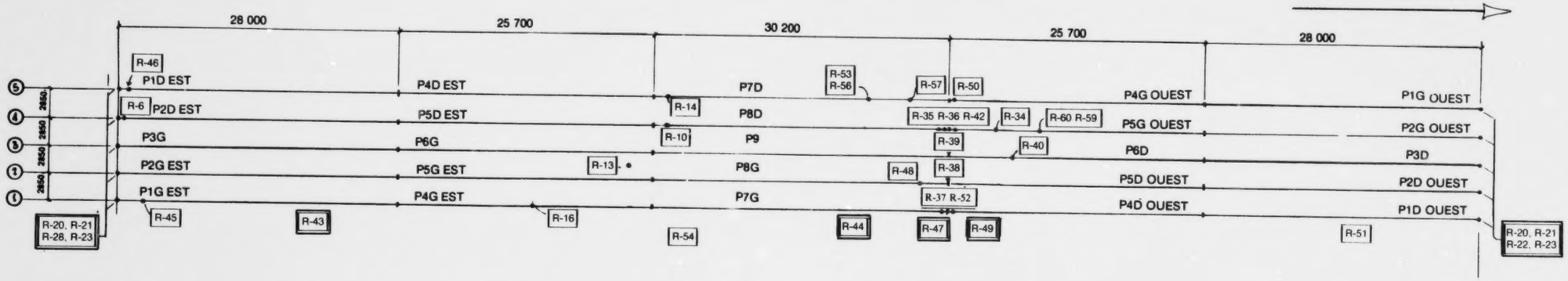
BUTÉE 2

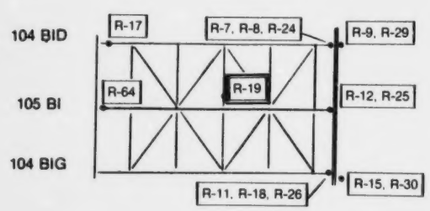
BUTÉE 3

CULÉE 4

SEPT-ÎLES

BAIE-COMEAU





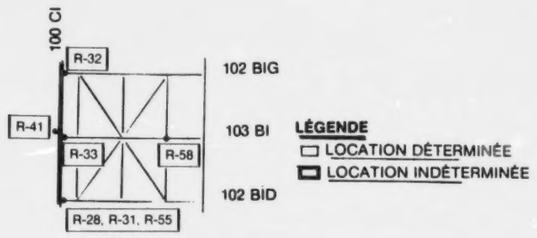


Fig. 3.3 Plan de localisation des pièces réquisitionnées

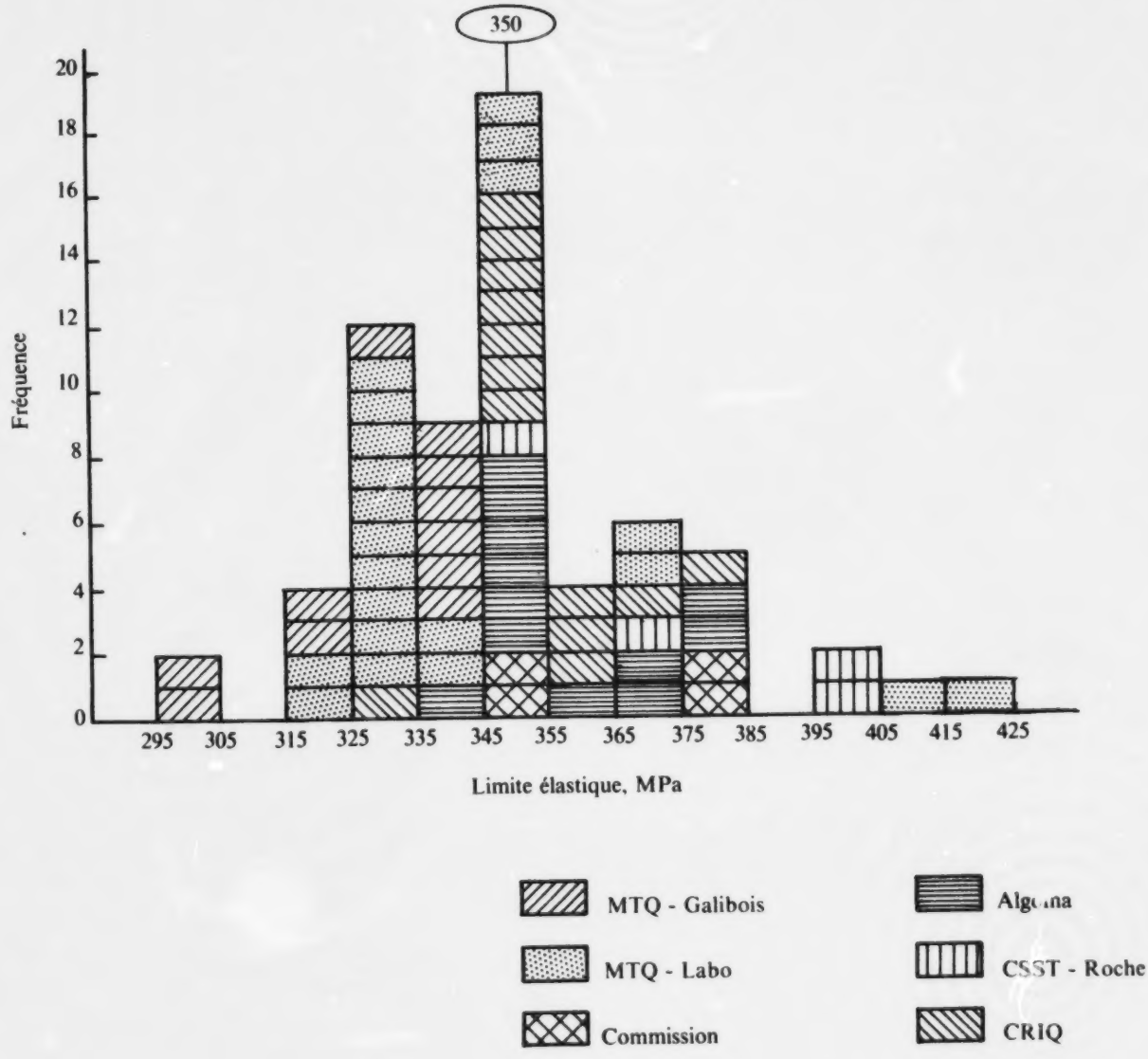


Fig. 3.4 Distribution des limites élastiques mesurées sur l'acier des semelles des poutres

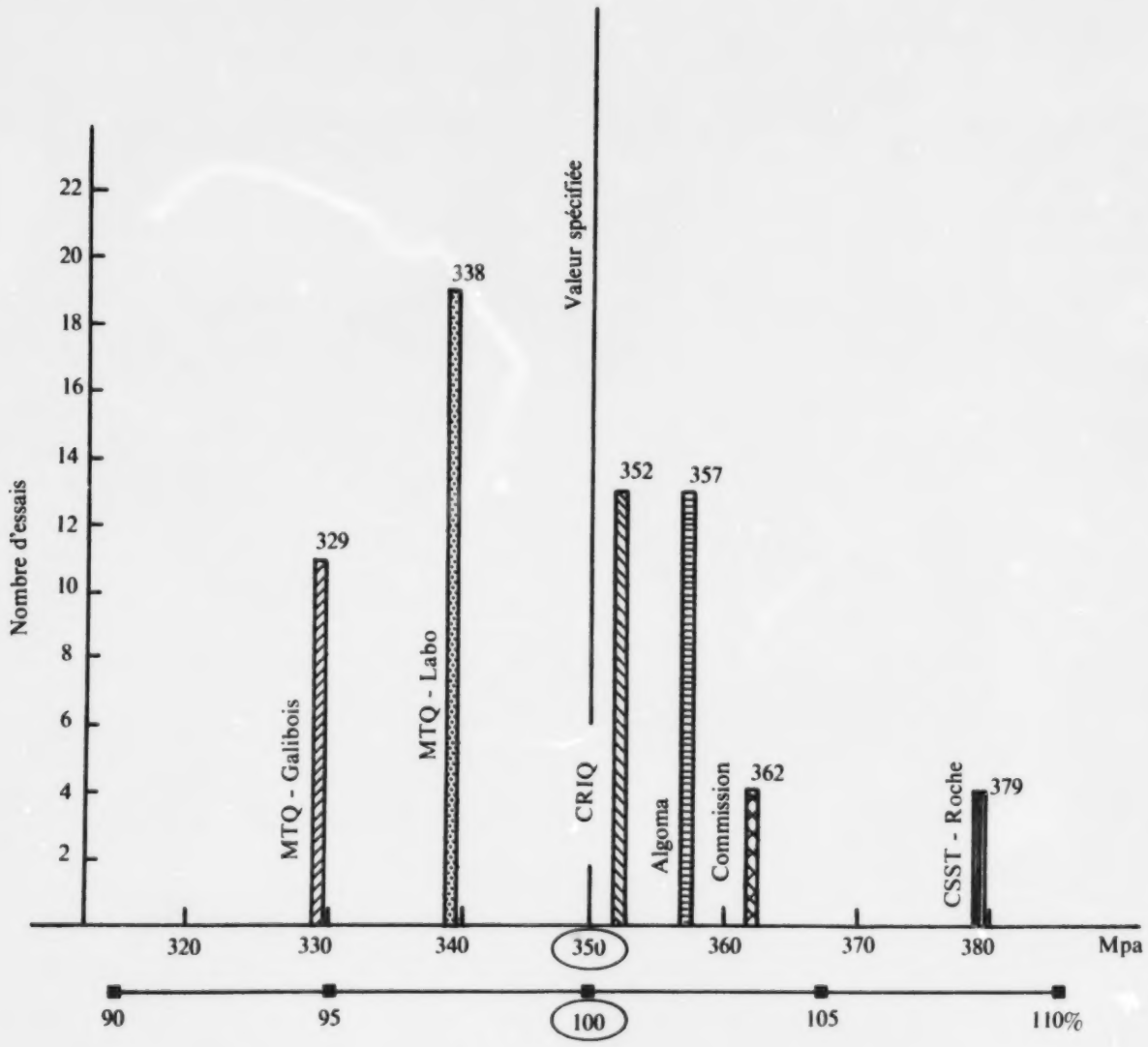


Fig. 3.5 Moyenne des limites élastiques mesurées sur l'acier des semelles des poutres

e) Propriété de résilience

Aciers des âmes

Les âmes ont été fabriquées avec des aciers provenant de deux coulées. Des échantillons de chacune de ces coulées ont été vérifiés par les experts du MTQ ou de la Commission (Tableau 3.8).

Coulée K9540: Le premier essai du MTQ sur la pièce T-9 doit être déclaré conforme contrairement à ce qui est indiqué dans le rapport de l'expert, le tout selon les explications fournies précédemment sur le sens de la deuxième condition de la clause 14.2.1 concernant les contre-essais de résilience. On ne doit donc pas tenir compte des résultats de l'essai de reprise de MTQ-Galibois. Un deuxième essai fait par l'expert du MTQ sur la pièce T-23 a donné un résultat non conforme. La Commission a fait un essai de résilience sur la pièce R-37 adjacente à la pièce T-9, donc sur la même plaque, et a trouvé un résultat conforme. Donc la coulée K9540 présente deux résultats conformes pour la plaque 34570 et un résultat non conforme sur une plaque non identifiée.

Coulée L1359: Un essai de résilience a été fait par le MTQ et le résultat est non conforme.

Aciers des semelles

Coulée L1359: Le MTQ a prélevé un échantillon sur la plaque 34295 de cette coulée pour les essais de résilience (tableau 3.8). La moyenne des résultats est satisfaisante, mais on note, parmi les trois spécimens, une valeur qui est inférieure aux deux tiers du minimum prescrit, ce qui ne permettait pas la reprise de l'essai. La Commission a aussi fait un essai sur une plaque non identifiée de la même coulée, et les résultats obtenus sont, en moyenne, largement supérieurs (87 joules) à la valeur minimale spécifiée (27 joules).

Coulée M4931: Deux essais ont été réalisés par le MTQ, et les résultats moyens de 124 et 273 joules sont au-dessus du minimum prescrit.

Coulée F5026 Un essai a été réalisé par les experts de la CSST sur la pièce R-44, et le résultat moyen est de 71 joules, ce qui est largement supérieur au minimum de 27 joules prescrit.

Tableau 3.8 Résultats des essais de résilience, essai Charpy à -20° C

	Coulée	Plaque	Pièce	Essai par	Énergie absorbée (Joules) échantillon				Conformité avec la norme G 40.21
					1er	2e	3e	Moyenne	
Âme des poutres	K9540 -	34570	T-9	MTQ	29	25	37	30.3	conforme
	L1359 -	34319	T-8	MTQ	23	19	17	20	essais à reprendre
	K9540 -	xxxxx	T-23	MTQ	11	21	39	24	non conforme
	K9540 -	34570	R-37 adjacent à T9	Commission	39	27	26	31	conforme
Semelles des poutres	L1359 -	34295	T-7	MTQ	12	24.5	58	31.5	non conforme
	M4931 -	34843	T-10	MTQ	84	111	176	124	conforme
	M4931 -	34845	T-11	MTQ	325	325	170	273	conforme
Semelle supérieure	F5026 -	xxxxx	R-44	Roche	72	108	33	71	conforme
	ou								
	L1359 -	xxxxx	R-44	Commission	76	114	71	87	conforme
Semelle inférieure	3800M -	xxxx	R-47	Roche	113	106	125	114	conforme
	3800M -	xxxx	R-47	Commission	54	92	81	76	conforme

N.B.: Sur les certificats de laminoir, le fabriquant avait indiqué ses résultats d'essais Charpy à -20° C; ces résultats étaient largement supérieurs aux exigences de la norme applicable, ils dépassaient habituellement 150 Joules.

La précision requise pour les machines d'essais de résilience est de ± 5%, ce qui entraîne une précision de ± 1.3 Joule au niveau prescrit de 27 Joules. Un spécimen est donc non conforme si son résultat est inférieur à 18 ± 1.3 Joules.

Observations

Tous les essais de résilience ont été faits sur des aciers récupérés après l'écroulement du pont. Lors de la réception initiale des aciers, le MTQ n'avait pas fait d'essai de résilience. À cette époque le Laboratoire central ne possédait pas d'équipement pour réaliser de tels essais. Le MTQ basait son acceptation sur les résultats d'essais de résilience inscrits sur le certificat de laminoir fourni par Algoma. Tous les résultats indiqués sur les certificats étaient largement supérieurs aux exigences de la norme applicable.

Quant aux essais réalisés après l'écroulement du pont, on peut les résumer de la façon suivante: les coulées 3800M, F5026, M4931 sont conformes à la norme; la coulée L1359 a été trouvée conforme par la Commission mais non par le MTQ; la coulée K9540 a été trouvée conforme par la Commission; le MTQ l'a trouvée conforme dans un cas et non conforme dans un autre cas.

f) Analyses chimiques

Les experts de la Commission et ceux de la CSST ont fait des analyses chimiques sur certaines pièces d'acier. Les résultats obtenus

par le professeur Van Neste, expert de la CSST, sont reproduits au tableau 3.9. Les résultats qu'on y trouve sont tout à fait semblables à ceux que les experts de la Commission (le professeur L'Espérance) avaient rapportés.

La composition chimique de l'acier conditionne de façon importante plusieurs de ses propriétés. En particulier, des teneurs trop élevées en phosphore en augmentent la fragilité, ce qui se manifeste par une baisse notable des résiliences. La teneur en soufre influence également les indices de qualité d'un acier. Il semble n'y avoir pas de limite à l'amélioration des propriétés découlant de l'abaissement de sa concentration.

Les teneurs en carbone, manganèse, phosphore et soufre, mesurées lors de ces essais, sont conformes à la norme G40.21M. La teneur en silicium est généralement conforme, sauf pour la pièce R-25 où elle est faible, mais elle peut être acceptée vu que les propriétés mécaniques sont conformes à la norme. On peut voir au tableau 3.9 que la pièce R-25, prélevée dans l'âme de la béquille centrale, a une limite élastique de 382 MPa, ce qui est supérieur à la valeur de 350 MPa exigée. On peut aussi observer que les teneurs en nickel, chrome, molybdène et cuivre des aciers analysés sont très faibles, ce qui est normal étant donné que la norme n'en spécifie pas pour des aciers de nuances 350 W ou 350 WT.

Tableau 3.9 Composition chimique des aciers (% par poids)

Identification	**R8**	**R9**	**R25**	**R37**	**R44**	**R47**	Exigence de la Norme G40.21 Nuance d'acier	
							350W	350WT
Nuance d'acier (MPa)	350W	350W	350W	350W	350WT	W50T		
Carbone	0.19	0.21	0.16	0.19	0.18	0.10	0.23 max	0.22 max
Manganèse	1.18	1.22	1.08	1.30	1.28	1.25	0.5 à 1.5	0.8 - 1.5
Silicium	0.24	0.26	0.03	0.24	0.23	0.33	0.4 max	0.15 - 0.40
Phosphore	0.010	0.011	0.010	0.010	0.010	0.011	0.04 max	0.03 max
Soufre	0.012	0.011	0.011	0.009	0.008	0.008	0.05 max	0.04 max
Chrome	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	------	------
Nickel	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	------	------
Molybdène	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	------	------
Cuivre	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	------	------
Aluminium	0.030	0.033	0.01	0.039	0.034	0.046	------	------

On doit faire remarquer que lors de la réception des plaques d'acier le MTQ avait obtenu les certificats de laminoir pour toutes les coulées, sauf deux. Sur ces certificats on avait fourni l'analyse chimique des aciers. Personne ne semble avoir détecté d'anomalies dans les résultats d'analyses contenus dans les certificats.

g) Analyses métallographiques

La microstructure d'un acier a une influence importante sur ses propriétés et sur son comportement en service. Il est donc intéressant de l'examiner pour confirmer les résultats de l'analyse chimique et de l'analyse des propriétés mécaniques. Les experts de la Commission ont fait 13 analyses de microstructure portant autant sur les aciers des poutres que sur ceux des béquilles. Les experts de la CSST ont, quant à eux, fait six analyses et l'expert Galibois du MTQ en a fait neuf. Nous commenterons d'abord les résultats obtenus pour les aciers des poutres et reporterons à la section suivante l'analyse des résultats des aciers des béquilles.

L'examen de la microstructure de base se fait par microscopie optique sur des sections qui ont été préalablement polies et qui sont attaquées à l'aide d'une solution de nital 3% (solution de 3% d'acide nitrique, HNO_3, dans un méthanol). Tous les spécimens observés au microscope ont présenté la structure classique d'un acier laminé à chaud formé essentiellement d'un mélange de ferrite (plages blanches) et de perlites fines (plages noires). Cette dernière plage contient le carbone qui représente de 0,15% à 0,2% du total. Lors de la production des aciers, on vise toujours à obtenir une structure à grains fins et une répartition homogène et non directionnelle des phases. C'est la structure souhaitée pour obtenir une résistance mécanique et une tenacité élevées.

La plupart des essais de métallographie ont dénoté des structures à grains fins, une bonne homogénéité et peu d'anisotropie due au laminage, comme on peut le voir sur la microphotographie (photo 3.1) fournie par le MTQ de la plaque L1359-34319, échantillon T-8, grossissement de 200×. Lors des essais de la plaque F-5026-59816, l'expert Galibois du MTQ a obtenu une limite élastique de 300 MPa; ceci pourrait être expliqué par la microphotographie de cet acier qui présente (voir photo 3.2 tirée du rapport MTQ-Galibois) une teneur relativement faible en carbone mais avec de très gros grains, ce qui entraîne une diminution importante de la limite élastique. On n'a toutefois pas observé pour cet acier une diminution importante de la résistance ultime à la traction, qui a atteint un 475 MPa voisin du 480 MPa minimal spécifié.

- **Béquilles**

a) Introduction

Les béquilles spécifiées étaient des membrures de type WWF (Welded

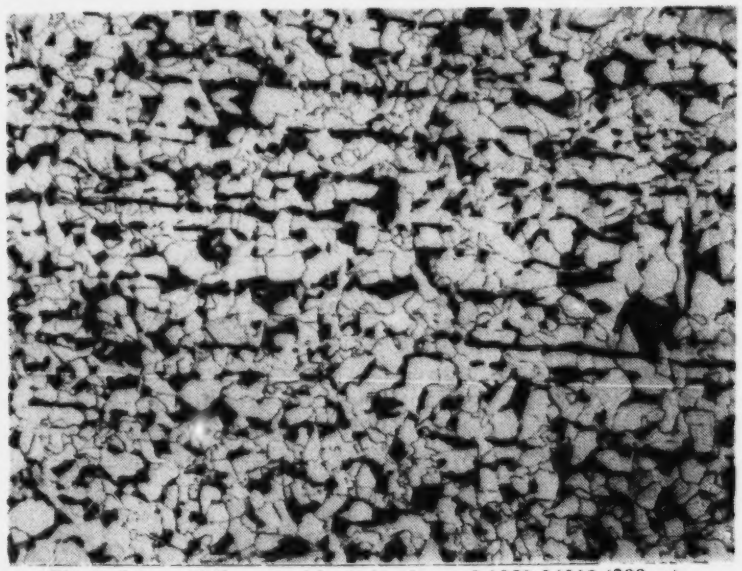


Photo 3.1. Micrographie de la plaque L1359-34319 (200 ×)

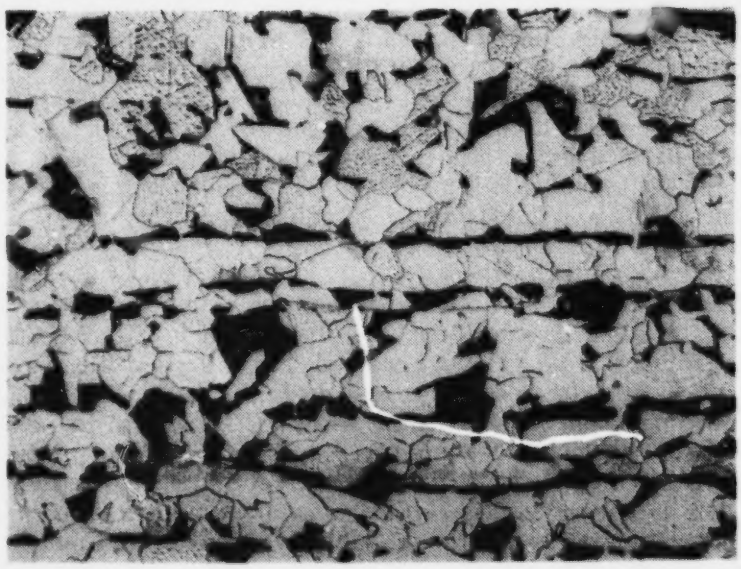


Photo 3.2. Micrographie de la plaque F5026-59816 (200 ×)

Wide Flange) 900×293, c'est-à-dire ayant 900 mm de profondeur et pesant 293 kilogrammes/mètre. Leur âme a 11 mm d'épaisseur et 844 mm de largeur et elle est reliée à deux semelles de 28 mm d'épaisseur par 500 mm de largeur. Ces pièces ont été fabriquées en usine par soudage à arc submergé, et les semelles et l'âme sont reliées par des cordons de soudure à pénétration partielle dont l'épaisseur effective de la gorge atteint 8 mm.

Comme les béquilles ont été achetées à titre de produit fini, personne ne connaît les numéros de coulées et de laminage de chacune de leurs composantes. Des éprouvettes de traction ont été prélevées par les différents experts dans les semelles inférieures et supérieures et dans l'âme des béquilles côté est, qui étaient les seules accessibles. On a aussi prélevé des échantillons dans la plaque de bout de la béquille sud. L'identification des pièces et l'endroit de leur prélèvement de même que les résultats des essais de traction sont indiqués au tableau 3.10.

b) Essais mécaniques

Des essais de traction ont été faits par chacun des experts selon les exigences de la norme G40.20M qui prévoit que certains essais peuvent être pratiqués sur des éprouvettes cylindriques et d'autres sur des plats. Sur les âmes de ces béquilles les experts ont réalisé dix essais de traction et ont obtenu 488 MPa comme résistance moyenne à l'ultime et 370 MPa comme limite élastique; ces deux valeurs sont au-dessus des exigences minimales pour l'acier 350 W. Quatorze éprouvettes de traction ont été prélevées sur différentes semelles de ces trois béquilles. La résistance moyenne ultime à la traction est de 553 MPa et la limite d'écoulement moyenne mesurée est de 364 MPa; ces deux valeurs sont au-dessus des minimums spécifiés pour la nuance d'acier.

Les 10 essais d'acier d'âme ont tous donné des résultats supérieurs à 350 MPa. Cet acier satisfait donc aux exigences de la norme G40.21M pour la nuance 350 W. Quatorze essais de l'acier des semelles ont été faits; trois d'entre eux seulement sont sous la valeur de 350 spécifiée; ces trois valeurs sont respectivement 342, 344 et 349 MPa, soit au maximum 2% sous la valeur spécifiée. L'échantillonnage de pièces après l'effondrement ne correspond pas à celui qui est rigoureusement décrit dans la norme G40.20M, et on ne peut appliquer à la lettre toutes les clauses des deux normes G40.20M et G40.21M. Étant donné la moyenne de 364 MPa et le fait que onze des quatorze résultats dépassent 350 MPa, on peut affirmer que l'acier des béquilles a une limite élastique satisfaisante.

Tableau 3.10 Résultats d'essais de traction sur les aciers des béquilles côté est; limite d'élasticité et contrainte ultime en MPa

Béquille	Endroit du prélèvement	Pièce	Commission Élast.	Ult.	MTQ-Galibois Élast.	Ult.	CSST-Roche Élast.	Ult.	Notes
	Semelle inférieure	R-17	355	528					
			359	530					
Sud	Semelle supérieure	R-8	349	556	344	526	358	565	3 essais sur 9 sous 350 MPa
			356	565	354	532	361	566	requis; plus faible valeur à
					342	527			97.7% de la valeur exigée
					356	536			
	Âme	R-17	369	482	354	475			
			371	476	355	474			
	Plaque de bout	R-9	391	601	394	600	390	606	Remarquer la coïncidence à
			391	602	395	603	393	610	l'intérieur des 2 groupes de 6 résultats
Centrale	Âme	R-25	382	489			379	495	
			382	492			381	494	
Nord	Semelle supérieure	T3C			358	539			
					361	541			
	Semelle inférieure	T3B			423	608			R (pièces prélevées par la Commission)
					424	612			
					369	501			T (pièces prélevées par la MTQ)
	Âme	T3A			364	501			

c) Essais de résilience

Les plans initiaux spécifiaient un acier 350 WT, catégorie 3, pour la structure. Le devis spécial a été modifié comme suit: "l'acier de cet ouvrage doit être de nuance 350 WT, catégorie 2, pour toutes les semelles tendues et les âmes. Les autres parties doivent être de nuance 350 W." Ceci a été interprété de la façon suivante par les inspecteurs du MTQ, lors de la réception des pièces: les poutres maîtresses, qui comprennent des semelles tendues et des âmes, doivent répondre à la nuance 350 WT, et les béquilles à la nuance 350 W. Après l'effondrement le MTQ a fait des essais de résilience sur l'âme, les semelles et la plaque de bout de la béquille sud. Ces essais ont démontré qu'on avait bien utilisé, pour les béquilles, de l'acier 350 W, car l'énergie absorbée en moyenne par les âmes et les plaques de bout n'atteignait pas 27 joules. L'acier de la semelle supérieure de la béquille sud (échantillon T-12) a montré une résilience élevée en absorbant en moyenne 79,5 joules. Cet acier pourrait se classer dans la catégorie 2, nuance 350 W.

d) Métallographie

Les microphotographies des semelles, de l'âme et de la plaque de bout ont montré une structure typique d'un acier de construction.

- **Variations de résistance et conformité aux normes**

a) Introduction

Les résultats obtenus montrent une assez forte variation, surtout pour les limites élastiques, si on considère qu'il y a deux numéros de coulées pour les aciers des âmes et dix pour les aciers des semelles des poutres principales; cette variation n'est pas anormale. À l'aciérie on peut, avec un lingot, former ou laminer 3 à 5 plaques de 3 sur 5 mètres, selon leur épaisseur. Pour qualifier la limite élastique de cet acier, il faut suivre les prescriptions de la norme G40.20M: "Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé." L'acheteur peut préciser le nombre d'essais qu'il exigera selon le tonnage de la coulée. Les endroits où les prélèvements doivent être effectués sont précisés de la façon suivante dans la norme:

Échantillons de traction

Dans le cas des plaques, l'échantillon est prélevé sur une diagonale de longueur L à L/6 à partir du coin de la plaque. Dans le cas de pièces laminées, le prélèvement doit être fait dans l'âme de la pièce.

Échantillons pour essais de résilience

L'échantillon de résilience est prélevé le long d'une bordure à une distance égale au quart de la longueur de la plaque à partir du bout. Par contre, dans un élément profilé, l'échantillon est prélevé en bordure d'une des semelles.

Pour les essais pratiqués lors de la livraison, les prélèvements sont effectués à des endroits différents selon qu'il s'agit d'un essai de traction ou d'un essai de résilience.

Pour les besoins de l'enquête, les échantillons ont été prélevés après l'effondrement sur des bouts de membrures découpées ici et là. En pareilles circonstances, il est impossible d'affirmer que les résultats d'essais sont conformes, au sens le plus strict, à la norme G40.20M.

En conséquence l'étude des divers résultats d'expertises pratiquées dans ces conditions doit être faite à la lumière des principes reconnus d'analyse statistique, en tentant d'expliquer les divergences par la présence ou l'absence d'un ou de plusieurs facteurs susceptibles d'influencer la qualité du produit.

Le producteur d'acier peut fournir un certificat de laminoir, car il a en

main les plaques pour y découper les échantillons suivant les exigences de la norme G40.20M.

b) Facteurs expliquant la dispersion des résultats

Un expert de la Commission, Gilles Gauthier, ing., a identifié les principaux facteurs qui expliqueraient la différence des résultats obtenus sur des échantillons prélevés plus ou moins côte à côte dans la même plaque d'acier (n.s. vol. 26 p. 3083). Nous nous permettons les commentaires suivants:

Temps de coulée

Une poche de coulée contient de cinquante à cent tonnes d'acier. Il s'écoule une bonne période entre la coulée de la première pièce et la coulée de la dernière, ce qui peut entraîner des variations chimiques et influencer les propriétés finales.

Refroidissement différentiel des lingotières

Durant la solidification de l'acier, soit dans la lingotière ou même dans un procédé de coulée continue, une ségrégation peut se produire lors de la solidification de l'acier, qui consiste en fait dans le refroidissement à différentes vitesses des différentes composantes d'un acier. De la sorte l'acier qui prend la forme solide aux parois d'une lingotière est différent de celui qui durcit en dernier lieu dans la zone située au centre.

Facteurs reliés au laminage

On a vu sur une microphoto (photo 3.1) l'alignement des grains causé par le laminage, ce qui entraîne une anisotropie plus ou moins importante, qui se réflète dans les résultats d'essais.

Temps de séjour variable

Avant d'être laminés, les lingots sont conservés plus ou moins longtemps dans un four d'homogénéisation, d'où la possibilité de résultats différents.

Autres facteurs

On peut aussi mentionner d'autres variables qui peuvent avoir un effet moins important. Ce sont:

— les types de spécimen,

— l'état de la machine,

— l'usinage et le fini des éprouvettes,

— la vitesse d'essai.

Deux experts ont souligné que la vitesse d'essai pouvait être un facteur important. Le paragraphe 8.2.2 de la norme G40.20M spécifie que la vitesse de séparation des plateaux de la machine d'essai doit être réglée de façon à ne pas dépasser 0,062 mm/min ni être inférieure à 0,016 mm/min pour chaque millimètre de spécimen entre les repères d'allongement. Pour des spécimens ayant 50 mm entre repères, la vitesse de mise en charge peut varier de 0,80 mm/min à 3,1 mm/min Les experts de la Commission et de la CSST ont utilisé une vitesse moyenne entre ces deux limites; le CRIQ a utilisé 2,54 mm/min et l'expert Galibois du MTQ a utilisé la plus basse vitesse, soit 1,27 mm/min. C'est un fait accepté en essai de matériaux qu'un taux de chargement plus lent amène des résistances mécaniques plus faibles. On n'a toutefois pas établi devant la Commission le pourcentage de réduction de résistance qu'un tel procédé entraînerait. On ne peut en conserver qu'une appréciation qualitative.

Position des échantillons

Comme il existe une certaine non-homogénéité dans l'acier, il n'est pas surprenant de trouver des résultats identiques pour des éprouvettes placées côte à côte alors que deux éprouvettes venant d'une zone adjacente peuvent avoir des résultats différents. Par exemple, l'expert Galibois a obtenu des résultats de 354 et 356 MPa sur la partie supérieure d'une plaque et il a trouvé des résultats de 342 et 344 MPa à la partie inférieure de la même plaque, les deux groupes d'échantillons étant prélevés les uns au-dessus des autres. Dans son témoignage (n.s. vol. 27, p. 3331), Galibois affirme: "l'élément clé dans des divergences qui peuvent exister entre les résultats des différents experts proviennent précisément de la localisation du prélèvement et non pas de la machine."

Exemple de variation de limite élastique

Afin d'illustrer la variation de résultats que l'on obtient entre des essais faits sur des plaques provenant de coulées nominalement semblables, l'expert Gauthier de la Commission a présenté (n.s. vol. 26, p. 3089) les distributions de résultats d'essais tirées du "American Society for Metal Handbook, volume no 1, figure 3." Ces résultats sont pour un acier de limite élastique, de 30 000 livres par pouce carré. Le graphique de la figure 3.6 montre les résistances obtenues pour des essais réalisés sur 224 coulées provenant de six aciéries, achetées selon la spécification ASTM A285 par un fabricant sur une période de huit ans. Les résultats sont donnés en histogrammes pour toutes les épaisseurs et on donne aussi l'étendue des résultats pour des plaques variant de 3/16 po à 1½ po d'épaisseur. On voit que la moyenne des résultats indiquée par une fléchette sur l'histogramme du bas est supérieure à la limite spécifiée de 30 000 livres par pouce carré; par contre on note que certains résultats sont inférieurs à cette valeur minimale spécifiée de 30 000 livres par pouce carré; on voit des résultats de 29 000 livres par pouce carré et d'autres résultats qui atteignent 26 500, soit jusqu'à 12% sous la valeur **"minimale"** spécifiée.

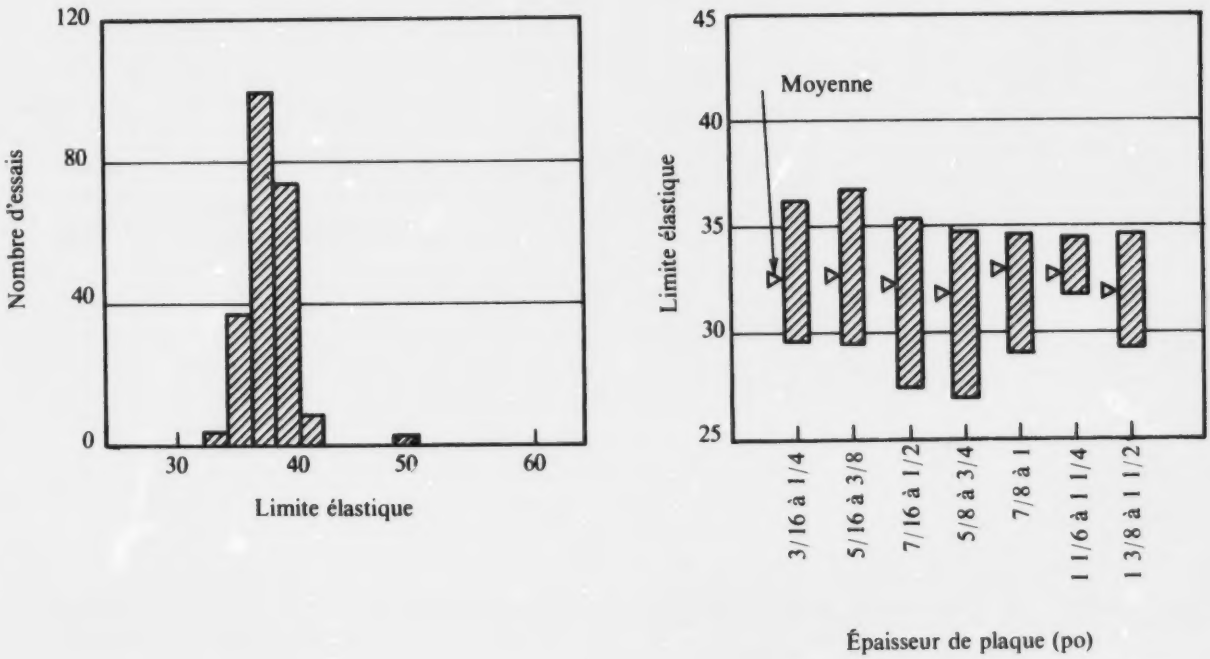


Fig. 3.6 Distribution des limites élastiques d'un acier ASTM A285

Évidemment, pour qu'il soit acceptable qu'un faible pourcentage des résultats soit au-dessous du minimum spécifié, il faut que la moyenne se trouve au-dessus du minimum spécifié. On verrait à l'étude de la distribution des résultats sur la figure de gauche que la moyenne des résultats est de l'ordre de 36 000 à 38 000 livres par pouce carré, soit de 20 à 25% au-dessus du minimum spécifié.

- **Acier de résistance suffisante**

Poutres

a) Discussion des essais réalisés

À cause des faibles valeurs inscrites au certificat d'essai qui mentionnait des résistances de 351-352 MPa, Jean-Jacques Dubreuil, chef de la métallurgie, a suivi attentivement les résultats d'essais des échantillons prélevés par son inspecteur. Quand ces échantillons ont donné des résultats moyens inférieurs à 350 MPa, il a été surpris car il avait l'habitude d'avoir des résultats se situant aux environs de 370 à 390 MPa pour des aciers de nuance 350. En se basant sur les résultats inscrits à la figure 3.5, on se rend compte que les résultats moyens varient de 330 à 380 MPa; la moyenne de tous ces résultats se situe aux environs de 345 MPa si on attribue une importance égale à chacun des 55 essais qui ont servi à tracer l'histogramme.

b) Conformité

Comme nous l'avons indiqué plus tôt, il est impossible d'affirmer que les résultats obtenus à partir d'essais effectués sur des échantillons prélevés après l'effondrement sont conformes à la norme G40.20M. On peut toutefois situer le résultat obtenu par rapport à la valeur de limite élastique de 350 MPa, qui est la limite élastique désirée. Lorsqu'initialement on demandait de l'acier G40.21M, Nuance 350 WT, catégorie 2, cela signifiait un acier qui devait rencontrer les exigences de cette norme, ce qui exige qu'un tel acier soit, en plus, conforme aux exigences de la norme G40.20M.

Dans notre cas, nous devons plutôt faire l'analyse des résultats disponibles et évaluer si l'acier utilisé avait une résistance suffisante, eu égard à la limite élastique de 350 MPa utilisée comme référence pour le calcul de cette structure. On ne pourra donc conclure si l'acier était ou n'était pas conforme à la norme qui a servi à la rédaction des plans et devis. Toutes les coulées d'acier de cette nuance à l'exception des coulées F5026 et 2486L donnent des résultats voisins de la valeur spécifiée de 350 MPa, et tous ces aciers assurent la marge de sécurité prévue par le concepteur entre la contrainte existant à pleine charge et la limite élastique de l'acier.

c) Discussion de la coulée 2486L

Nous avons démontré que cet acier a été utilisé dans des parties de

semelles (l'une supérieure et l'autre inférieure) de deux poutres différentes et que sa présence était acceptable et n'influençait que peu la résistance du pont à cette section, étant donné que les quatre autres semelles (supérieures ou inférieures) à la même section étaient de nuance au moins égale à 350 MPa.

d) Discussion de la coulée F5026

Le certificat de laminoir indique une limite élastique de 351 MPa. Les essais de la Commission et de la CSST fournissent des résultats de 348 MPa et de 358 MPa respectivement; ceci indique une coulée de nuance au moins égale à la valeur de 350 MPa. L'expert Galibois du MTQ a réalisé deux essais de traction, et la limite élastique mesurée est de 300 MPa avec une résistance ultime de 475 MPa, voisine du 480 MPa désiré; cet essai indique que dans une certaine zone, cette plaque d'acier a une limite élastique inférieure de 15% à la valeur désirée, mais encore très largement supérieure à 210 MPa, contrainte maximale utilisée pour les calculs.

e) Résilience

Onze groupes d'essais de résilience ont été présentés devant la Commission. Huit d'entre eux ont montré que l'acier était conforme aux exigences des normes; un essai aurait dû être repris et deux essais ont montré que l'acier n'atteignait pas la valeur moyenne requise de 27 joules.

f) Observation globale

Tout l'acier utilisé dans les poutres maîtresses avait une résistance ultime conforme à celle exigée des aciers de nuance 350 WT et une ductilité suffisante confirmée par les mesures d'allongement de tous les essais.

Tous les certificats de laminoir et plusieurs essais ont donné des limites élastiques supérieures à 350 MPa; certains essais, bien conduits, ont révélé que certaines plaques avaient des limites élastiques de 5 à 6% sous 350 MPa. Les plaques de la coulée F5026 ont à certains endroits une limite élastique de 300 MPa; ces plaques ont été utilisées dans les semelles supérieures de trois poutres centrales où elles seront toujours en compression, selon les courbes enveloppes du moment de flexion tracées par le concepteur.

Béquilles

Trente essais de traction ont été réalisés sur des pièces d'acier provenant des béquilles côté est, 28 donnent des valeurs au-delà de 350 MPa et 2 essais donnent des valeurs qui atteignent 97,7% de la valeur souhaitée de 350 MPa. On peut donc conclure que c'est un acier de nuance 350 W qui a servi à la construction des béquilles.

Autres pièces

Des essais ont été réalisés sur des pièces d'acier provenant de l'extrémité et/ou des assises des béquilles, du chevêtre et des raidisseurs des poutres maîtresses. Tous ces aciers ont une limite élastique supérieure à 350 MPa. L'acier utilisé pour le tourillon est de nuance SAE-1030 et en rencontre les exigences.

3.1.2. Boulons

Les pièces de cette structure devaient être assemblées au chantier à l'aide de boulons haute-tension, du type A 325, de diamètres variés. Lors de la construction au chantier, curieusement, l'inspecteur du MTQ (Claude Côté) s'est vu refuser par Edgar Forcier la permission de prélever des boulons sous prétexte qu'il en manquait. Les inspecteurs ont respecté cette directive et ils n'ont pas prélevé de boulons. Ils ont toutefois noté que les boulons étaient de type A 325 et qu'ils avaient le diamètre et la longueur requis. Après l'effondrement, des boulons ont été prélevés aux joints de la rotule et du chevêtre, côté est, sous la poutre numéro 1. Par des essais de dureté, on a pu établir la qualité des boulons, des écrous et des rondelles. L'essai de dureté en soi, est un essai de pénétration sous une force constante qui déforme le métal et laisse une empreinte que l'on mesure. On peut établir une corrélation entre l'empreinte et la limite de contrainte de rupture. Comme ces essais ont aussi été faits sur des plaques qui ont été soumises à des essais de traction et dont on connaît les résistances mécaniques, on a pu ainsi établir, par corrélation, les caractéristiques des autres pièces. Tous les essais de dureté ont été réalisés avec un appareil Rockwel.

3.1.3. Acier d'armature

Pour cet ouvrage les armatures de béton prescrites au plan devaient être de nuance 400 MPa. On n'a pas rapporté d'essai de réception de ces aciers lors de la construction. Après l'effondrement, une partie du tablier était pulvérisée et un bon nombre d'armatures étaient ainsi exposées. Deux morceaux de barres d'armature crénelées identifiées R-49, d'une longueur approximative de un mètre cinquante, furent soumises aux vérifications et essais suivants:

— essais de traction,

— essais de pliage,

— examen et mesure du crénelage.

A) Traction et pliage

La limite d'écoulement des deux échantillons a été de 516 et 518 MPa, et la contrainte de rupture de 814 et 830 MPa; l'allongement mesuré a atteint 13%. Nous sommes en présence d'acier de nuance 400 MPa.

Les deux échantillons ont été soumis à un essai de pliage selon la prescription de l'article 10, Norme G30.12-M1977 de l'ACNOR. Après pliage à 180° autour d'un rouleau ayant 4 fois le diamètre nominal des barres, aucune trace de fissuration sur la face extérieure tendue n'a été observée, d'où le résultat positif.

B) Examen et mesure de crénelage

Les caractéristiques de crénelage des deux échantillons sont conformes à la norme G30.12-M1977.

3.1.4. Béton et béton bitumineux

Pour la construction des culées, des butées et des dalles de transitions, les plans et devis demandaient un béton ayant une résistance à 28 jours de 30 MPa. Pour le tablier et le chasse-roue on demandait 35 MPa. Dans la documentation présentée à l'exhibit C-3, on retrouve la préparation des mélanges et leur acceptation par la firme COGEMAT. Dans cette même documentation, on retrouve les essais de résistance sur les échantillons de béton prélevés lors de la construction des unités de fondation en 1983. Tous les résultats consultés confirment que le béton utilisé avait une résistance au moins égale au 30 MPa requis. De la même façon, le béton utilisé pour le tablier, selon le résultat d'essai, avait atteint la résistance de 35 MPa. Quant au béton du chasse-roue, il n'avait que quinze jours lors de l'effondrement, et la preuve révèle qu'il avait déjà atteint une résistance de 28 MPa au bout de 7 jours.

Après l'effondrement, à l'aide d'une carotteuse à diamants, on a prélevé dans le tablier "est" 9 échantillons ou carottes. Parmi ceux-ci, trois ont été jugés acceptables pour fins d'essais pour déterminer la masse unitaire ou la résistance à la compression. Le premier échantillon a été prélevé dans le chasse-roue du tablier côté est, et la résistance à la compression mesurée sur la carotte est de 42,5 MPa. La deuxième carotte soumise à l'essai provient du tablier près de la culée "est": sa résistance à la compression est de 40,6 MPa. La masse unitaire de ces deux échantillons est respectivement 2 250 et 2 800 kilos par mètre cube.

On a mesuré l'épaisseur de béton bitumineux sur trois carottes, et on a obtenu 65 mm sur la première, 50 mm sur la deuxième, et 70 mm sur la troisième. On doit comparer ces valeurs à l'épaisseur de 65 mm demandée aux plans.

La composition du mélange bitumineux (MB-4) avait été déterminée par formules d'essais par la firme d'inspection. Lors des travaux de pose de cet enrobé bitumineux, le laboratoire chargé du contrôle (Laboratoire B-Sol) a prélevé des échantillons, tel que rapporté par les témoins oculaires (n.s. vol. 4, p. 395). Les résultats de ces analyses ne nous ont pas été présentés.

3.1.5. Soudures

A) Qualité du programme d'inspection

Les poutres principales ont une longueur de 137,6 mètres. Il y a 4 soudures d'angle par poutre. À ces soudures, on doit ajouter les soudures de tous les raidisseurs et celles des goussets pour les contreventements et entretoises. Il faudrait aussi mentionner les soudures bout à bout requises pour assembler les semelles et les âmes de ces vingt-cinq poutres.

Les experts ont vérifié la documentation de contrôle de la fabrication des soudures. Ils ont pu constater à la lecture des documents que le MTQ avait fait une bonne planification et qu'il avait réalisé une bonne inspection des procédés de fabrication, de l'exécution et également des produits finis. Ils ont noté par exemple que des crédits additionnels avaient même été demandés pour augmenter le niveau du contrôle d'un fabricant sous-équipé qui a rencontré des difficultés lors de la fabrication, tel qu'il apparaît au chapitre 2 du présent rapport.

Les inspecteurs sont intervenus tout au long du cycle de fabrication, tant au niveau du soudage qu'à celui de la métallisation.

Le service d'inspection a monté une documentation exemplaire à l'aide de laquelle on peut retracer facilement la position des diverses plaques dans les poutres de même que la position des essais non destructifs.

B) Travaux aux usines

- **Proco**

Tel que mentionné au chapitre 2, la compagnie Proco, à la signature du contrat, ne détenait plus le certificat du BCS. Cette irrégularité fut constatée au mois de juillet par Michel Labonté, technicien, inspecteur de la section métallurgie (MTQ). Par la suite, les cartes de compétence de certains soudeurs ont été remises à l'inspecteur du MTQ et, le 5 août, Pierre Perron, de Proco, a été confirmé par le BCS comme rencontrant les prescriptions de la norme W47.1 à titre de superviseur en soudage.

À cause des problèmes de certification, le MTQ autorisa Proco à ne faire que des soudures bout à bout, au début des travaux, ces soudures étant radiographiées sur toute leur longueur. Ces travaux de soudage bout à bout débutèrent le 1er août 83.

Les premiers travaux de soudure d'angle reliant l'âme aux semelles des poutres commencèrent vers le 19 août 83. Ces travaux ont été exécutés en utilisant une séquence intermittente de soudage à pas de pélerin combinée au procédé semi-automatique au fil fourré sous protection gazeuse (FCAW), conformément aux instructions de Claude Bédard, ingénieur responsable des méthodes de soudage et de l'exécution des soudures chez Proco.

Dès le début des travaux des soudures d'angle, de nombreux défauts ont été découverts. La qualité des soudures était inacceptable à cause:

— de la présence de défauts superficiels presque à tous les arrêts et départs découlant de la technique utilisée;

— de la réparation inadéquate de ces défauts au cours de laquelle on utilisait, pour le gougeage, des électrodes de carbone de trop grand diamètre.

En raison du très grand nombre de réparations requises pour rendre les soudures d'angle conformes à la norme ACNOR W59, le MTQ a finalement demandé l'interruption des travaux d'assemblage de nouvelles poutres pour permettre la réparation des 8 premières. Le 7 novembre 83, au moment où Proco suspend les travaux de fabrication, les réparation nécessaires ne sont pas complétées. Ainsi, aucune poutre n'avait été acceptée par le MTQ.

- **Exigences de G40.20M, quant à la soudure**

À l'article 15, la norme exprime ses exigences pour les profilés soudés. Le métal d'apport et tout autre matériau de soudure doivent être compatibles avec les métaux de base et être conformes à la norme W59 de l'ACNOR intitulée "Welded Steel Construction" (Metal Arc Welding). Les qualités que doivent avoir les cordons de soudure sont définies dans cette norme. On y mentionne, entre autres, que toutes les surfaces doivent être exemptes de marques d'arc. L'article 15.5 intitulé "réparations des soudures" indique que toutes les soudures qui ne satisfont pas aux exigences prescrites **peuvent** être réparées. Ces réparations doivent satisfaire aux exigences relatives aux soudures de fabrication. C'est en invoquant cet article que les réparations inadéquates faites chez Proco ont été refusées.

Ces défauts non corrigés ont été découverts lors des examens non destructifs de soudure faits par la firme "Services d'inspection Rodier Inc." (Rodier). Cette firme était accréditée en vertu de la norme ACNOR W 178-1973.

L'examen des soudures bout à bout a été fait à l'aide de rayons X et ces soudures ont été trouvées conformes. Rodier a aussi fait des examens magnétoscopiques et des examens aux ultra-sons. Quatre rapports d'examen ont été émis par Rodier à partir du 12 octobre 83. La présence de manque de fusion sur des longueurs variables fut constatée et ce défaut a été corrigé à la demande et à la satisfaction du MTQ.

- **Structal**

Les soudures refusées chez Proco sont réparées chez Structal à partir de la mi-février 1984 et inspectées par le laboratoire Ferex Inc. (Ferex) et par Rodier. Les procédés de soudage utilisés par Structal sont: le fil fourré sous protection gazeuse (FCAW), l'arc submergé (SAW) et l'arc

électrique (SMAW), tels que décrits dans les procédures de soudage approuvées par le BCS.

La section métallurgie (MTQ) poursuit son programme d'inspection chez Structal et s'assure de la conformité des pièces. Dans les cas de non-conformité, les correctifs sont apportés: l'acceptation subséquente est confirmée par l'inspecteur du MTQ soit suite aux mesures correctives, soit suite à une confirmation du Service des ouvrages d'art.

À l'exception de deux poutres, l'une centrale et l'autre intermédiaire du côté est qui présentaient des défauts très mineurs, selon Jean Jacques Dubreuil (n.s. vol. 10, p. 1252), toutes les poutres de la structure ont été acceptées par les inspecteurs du MTQ, de même que tous ses autres éléments métalliques. Toutes les acceptations ont été basées sur un examen visuel, un relevé du profil des soudures ou sur des séries d'examens aux rayons X des soudures bout à bout ou par des essais non destructifs. (Examens magnétoscopiques et ultrasoniques réalisés par Ferex et Rodier.)

C) Examen des soudures des poutres après l'effondrement

Comme l'ont souligné les experts, l'échantillonnage des cordons de soudure, contrairement à celui des matériaux de base, pose un problème beaucoup plus complexe au niveau de la représentativité des échantillons. En effet, il est difficile en prélevant un nombre restreint d'échantillons de s'assurer que la présence ou l'absence de défauts exprime bien la réalité pour l'ensemble de la structure. Il est évidemment impossible d'analyser chacun des cordons de soudure d'une telle structure. L'expert Galibois du MTQ a, parmi les nombreuses pièces prélevées par la Commission ou par le MTQ, choisi 4 échantillons de joints en T reliant des aciers laminés de diverses épaisseurs, susceptibles d'avoir été fabriqués de façon différente, et faisant appel à divers procédés de soudage. L'expert Gauthier, de la Commission, a retenu trois pièces pour examen des soudures. Toutefois ce dernier a examiné, au laboratoire comme au chantier, un grand nombre de soudures. Il est en mesure d'affirmer que malgré la métallisation des surfaces, l'examen sommaire des soudures, tant celles bout à bout que celles d'angle, n'a révélé rien d'anormal. Elles ne montraient aucun défaut apparent et, en conséquence, aucun prélèvement n'y a été pratiqué.

- **Soudures d'angle des poutres**

Sur des pièces prélevées, les experts ont fait des examens macroscopiques et microscopiques dans le but de mesurer les profils et la microstructure du métal fondu et du métal de base affecté par la chaleur. Les résultats de ces examens sont regroupés au tableau 3.11. À l'aide de ce tableau et des commentaires tirés des rapports des experts, on peut conclure que les microstructures ne présentent pas d'anomalies et que les cordons de soudure sont acceptables.

Tableau 3.11 Examen des soudures d'angle des poutres maîtresses

Expert	Pièce	Poutre	Semelle (mm)	Cordon (mm) exigé	Cordon (mm) fourni	Profil du cordon	Pénétration	Défaut Ponctuel porosite	Défaut Ponctuel inclusion	Notes
MTQ Galibois	T1	PD5-0	50	10	10	fautif	Excellente	non	non	âme soudée à la semelle
	T1	PD5-0	50	10	10	légèrement fautif	moyenne	non	non	id
	T16-R42	PD5-0	35	7	8	acceptable	bonne	non	non	------
	T16	PD5-0	35	7	ok	------	bonne	non	non	------
	T17	PD5-0	35	7	ok	trop convexe	bonne	oui	non	racine du cordon rentre trop profondément dans la semelle
	T22	------	35	7	ok	correct	excellente	non	non	------
	T22	P8G	35	7	ok	correct	bonne	oui	non	légère fissure dans l'âme
Commission Gauthier & L'Espérance	R-47	Une des poutres centrales	25	7	ok	------	------	------	------	ces trois soudures ont été globalement déclarées correctes
	R53	P70	25	7	ok	------	------	------	------	
	R60	P5D-0	35	7	ok					

- **Mesures de dureté**

Lors du soudage les gradients thermiques engendrent localement des microstructures qui peuvent rendre le métal très fragile. La norme W59 ne prévoit pas de façon explicite la dureté maximale admissible dans la zone affectée thermiquement. L'expert Galibois, en se basant sur l'article 5.7.2.2 de la norme W59, a établi que la dureté maximale ne devrait pas dépasser 280 VHN, en posant comme hypothèse que l'acier étudié avait une résistance ultime supérieure à 450 MPa et qu'aucun préchauffage n'avait été utilisé.

Un exemple de profils de micro-dureté avec la profondeur dans le cordon de soudure et dans le métal de base est illustré à la photo 3.3. Tous les essais réalisés par les deux groupes d'experts ont donné des profils de micro-dureté de même forme, et dans aucun cas la valeur critique n'a été atteinte.

- **Essais de traction de soudures**

Deux spécimens soudés (R-17) ont été soumis à un essai statique de traction selon les exigences de l'ACNOR; les échantillons avaient la

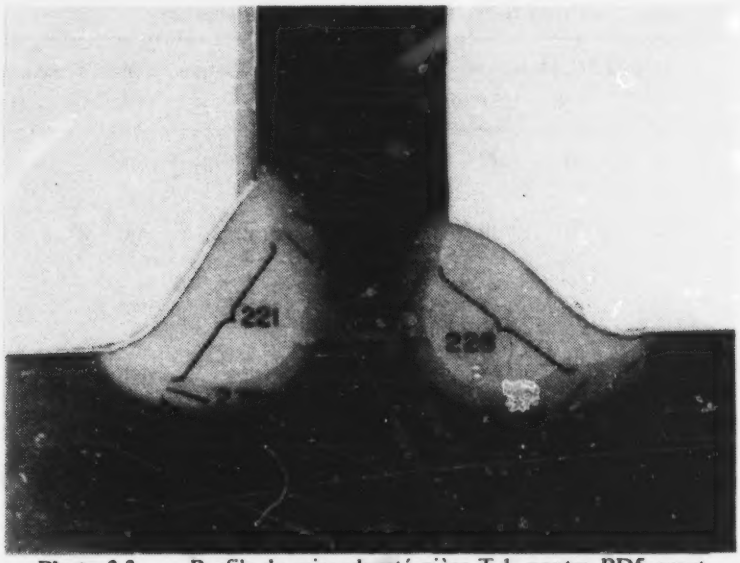


Photo 3.3. Profils de microdureté pièce T-1, poutre PD5 ouest

forme montrée à la figure 3.7. Dans les deux essais, la rupture eut lieu dans l'âme à quelque 235 mm des soudures, les soudures demeurant non affectées.

- **Observations**

Selon les rapports des experts, les soudures inspectées étaient en très grande majorité acceptables, et leur aspect extérieur laissait présumer d'une exécution soignée, faite selon les règles de l'art. Les ruptures des poutres provoquées par l'effondrement se situent presque toutes en dehors des endroits soudés. Cette constatation confirme l'opinion des experts sur la qualité des soudures d'angle.

D) Soudures âme/semelle des béquilles

Pour ce projet, le MTQ exigeait que les poutres en H servant à la fabrication des béquilles soient achetées à l'état de produit fini. D'après la norme ACNOR W59-1982, les cordons de soudure reliant l'âme aux semelles dans un tel type de poutres doivent avoir des jambes d'une dimension minimale de 8 mm.

- **Échantillonnage**

L'expert Galibois du MTQ a échantillonné trois cordons de soudure de la béquille centrale et de la béquille sud, et l'expert Gauthier de la Commission a échantillonné un cordon de soudure de la béquille sud. L'un et l'autre ont étudié les macrographies des coupes des pièces, procédé à des études métallographiques et fait des mesures de dureté pour les cinq joints âme/semelles. Les deux ont trouvé des cordons de soudure bien dimensionnés et une bonne pénétration. Quelques défauts ponctuels de soudage, inclusion et porosité, ont été notés dans trois de ces échantillons.

E) Soudures des béquilles aux plaques de bout

Seule la partie supérieure des béquilles côté est a pu être récupérée. Une plaque de bout chapeautait l'extrémité de la béquille et servait de support au chevêtre. Le chevêtre était boulonné à cette plaque. Suite à la défaillance de l'âme de la béquille, la plaque de bout s'est enfoncée et s'est rompue lors de la chute du pont. Cette chute entraînait une rotation du chevêtre autour de son axe longitudinal et imposait une flexion et une distorsion importantes à l'assemblage. Les plaques se sont alors rompues au voisinage des semelles auxquelles elles étaient soudées. Il se peut que les fissures que l'on observe maintenant dans les soudures reliant les semelles aux plaques soient le résultat de l'effondrement et qu'elles n'aient pas existé lors de la livraison des pièces. L'expert Galibois du MTQ a examiné quatre échantillons, et l'expert Gauthier de la Commission trois; ils ont aussi examiné les soudures des semelles aux plaques de bout pour les béquilles sud, nord et centrale. Le MTQ avait exigé que les jambes du cordon de

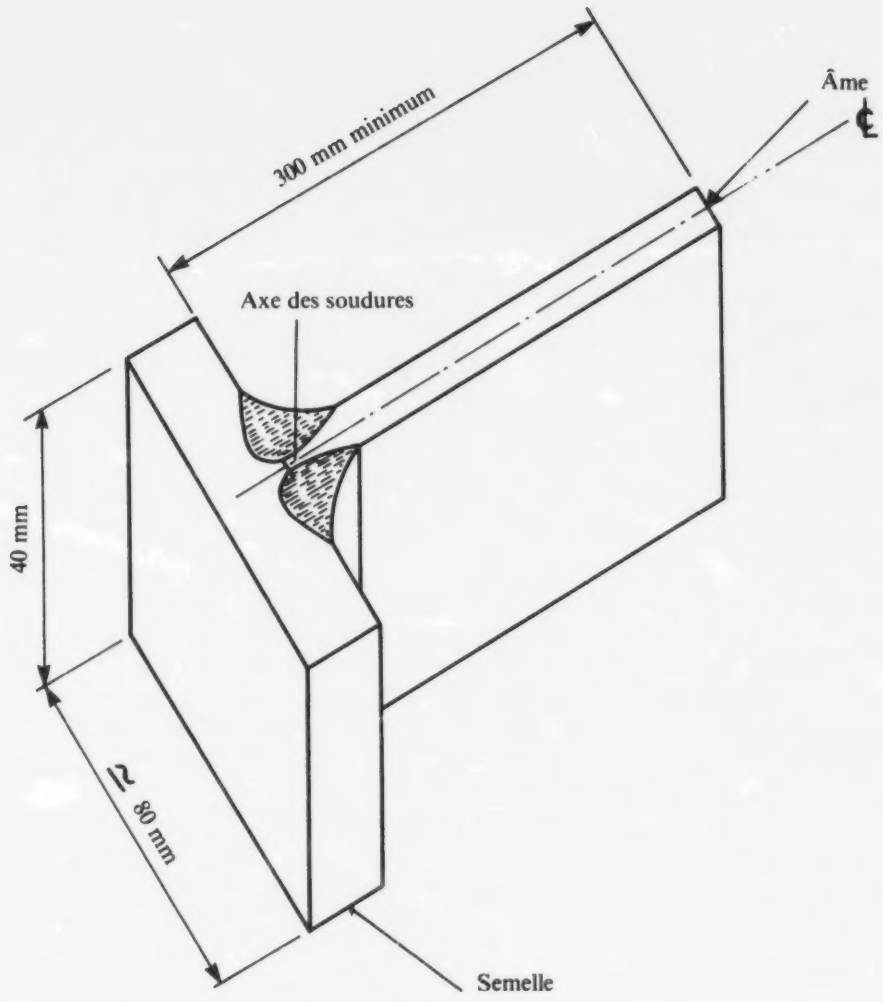


Fig. 3.7 Spécimen pour essai de traction sur soudures d'angle

soudure aient 14 mm. Un léger sous-dimensionnement a été observé lors de l'examen de profil de deux des sept échantillons.

Les mesures de dureté n'ont montré aucune anomalie dans les diverses zones de ces cordons de soudure. En effet, aucune mesure de dureté n'a dépassé le seuil de 280 VHN, tel que défini précédemment. La soudure reliant l'âme de la béquille centrale à sa plaque de bout a été examinée par l'expert Galibois. Les cordons de soudure répondaient aux exigences de dimensions. Seul un léger caniveau a été noté à la partie supérieure d'un cordon de soudure.

F) Conclusions

Les assemblages soudés paraissent avoir été réalisés selon les règles de l'art, tant les soudures réalisées chez Structal que les soudures réalisées à l'usine d'Algoma.

La majorité des bris au niveau des soudures sont survenus hors du cordon, et les zones non affectées conservent une apparence de qualité. Les rapports de vérification à l'étape de la fabrication nous indiquent que la procédure régulière a été suivie et que les corrections requises ont été effectuées.

Les quelques manquements qui ont été notés, tels le manque de pénétration, la porosité ou le profil non conforme, ne sont que des imperfections mineures qui ne sauraient affecter la solidité de l'ensemble et encore moins expliquer l'effondrement.

3.2. Structure du pont

3.2.1. Concept structural

Le pont de la rivière Sainte-Marguerite est un pont à béquilles. Bien que la forme du pont soit assez usuelle, la nature des liens entre les poutres et les béquilles en fait une structure singulière. Il n'est pas courant de rotuler ces joints. Ce type de structure est conçu pour transmettre la charge au sol par une action axiale butant contre le massif de support. Les béquilles ont une fonction de transmission axiale de la charge alors que les poutres sont principalement sollicitées en flexion, sauf dans la partie entre les béquilles où elles subissent une charge axiale égale à celle qui existe dans les béquilles. Nous avons reproduit dans ce rapport quatre des plans principaux qui donnent l'essentiel de la superstructure:

Plan no 2: *Plan d'ensemble, fig. 3.8;*

Plan no 7: *Béquille, structure métallique, fig. 3.9;*

Plan no 8: *Poutres d'acier, structure métallique, fig. 3.10;*

Plan no 9: *Tablier et entretoises, fig. 3.11;*

La photo 1.1 prise du côté ouest en plongée vers le pont et le barrage montre l'ensemble du projet routier ayant près d'un kilomètre de long, comportant les approches et le pont. Le pont lui-même a une longueur de 137 mètres.

La photo 1.2 prise légèrement en contre-bas, sous le pont, donne une vue d'ensemble de la structure. On distingue les deux jeux de béquilles, les cinq poutres maîtresses principales et le tablier de béton.

Un schéma bi-dimensionnel du pont est présenté à la figure 3.12, et on peut y voir la mobilité des articulations et des supports aux extrémités. Les rotations des appuis correspondent à celles dessinées sur le plan.

A) Particularités du pont

Le pont est une structure en équilibre qui a pour particularité d'avoir sa stabilité assurée, dans le sens longitudinal, à la fois par l'inclinaison des béquilles et par la rigidité flexionnelle des poutres s'appuyant sur les culées.

Il en résulte une structure très flexible due aux rotules entre poutres et béquilles et aussi à l'asymétrie des béquilles. La rigidité de la béquille côté Sept-Îles est environ la moitié de celle de la béquille côté Port-Cartier. Sous l'effet des charges, les raccourcissements dans les deux jeux de béquilles sont différents, et ces charges induisent un mouvement longitudinal.

Habituellement, dans les ponts à béquilles, le joint entre la poutre et la béquille est un joint rigide, ce qui réduit le mouvement longitudinal de façon importante. Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, le concepteur a opté pour le joint rotulé à cause des problèmes de transport et de mise en place que soulevait l'utilisation d'un joint rigide.

B) Articulations des béquilles

Les articulations aux extrémités des béquilles fonctionnent grâce à des tourillons prenant siège sur des selles d'appui. La fig. 3.9 indique que l'espace libre entre les plaques des selles est limité à 5 mm à une distance de 200 mm de chaque côté du centre du tourillon. Cette limitation dans la capacité rotationnelle de la béquille exige une grande précision dans le montage. On a vu toutefois au chapitre 2, à la revue des témoignages, que l'inspecteur du MTQ, Conrad Nadeau, avait procédé avec minutie à la vérification de l'ajustement de ces pièces à la base des béquilles.

C) Conclusions

Le pont ainsi conçu formait une structure flexible mais stable et s'adaptant bien à la topographie des lieux. Cette structure, de par sa

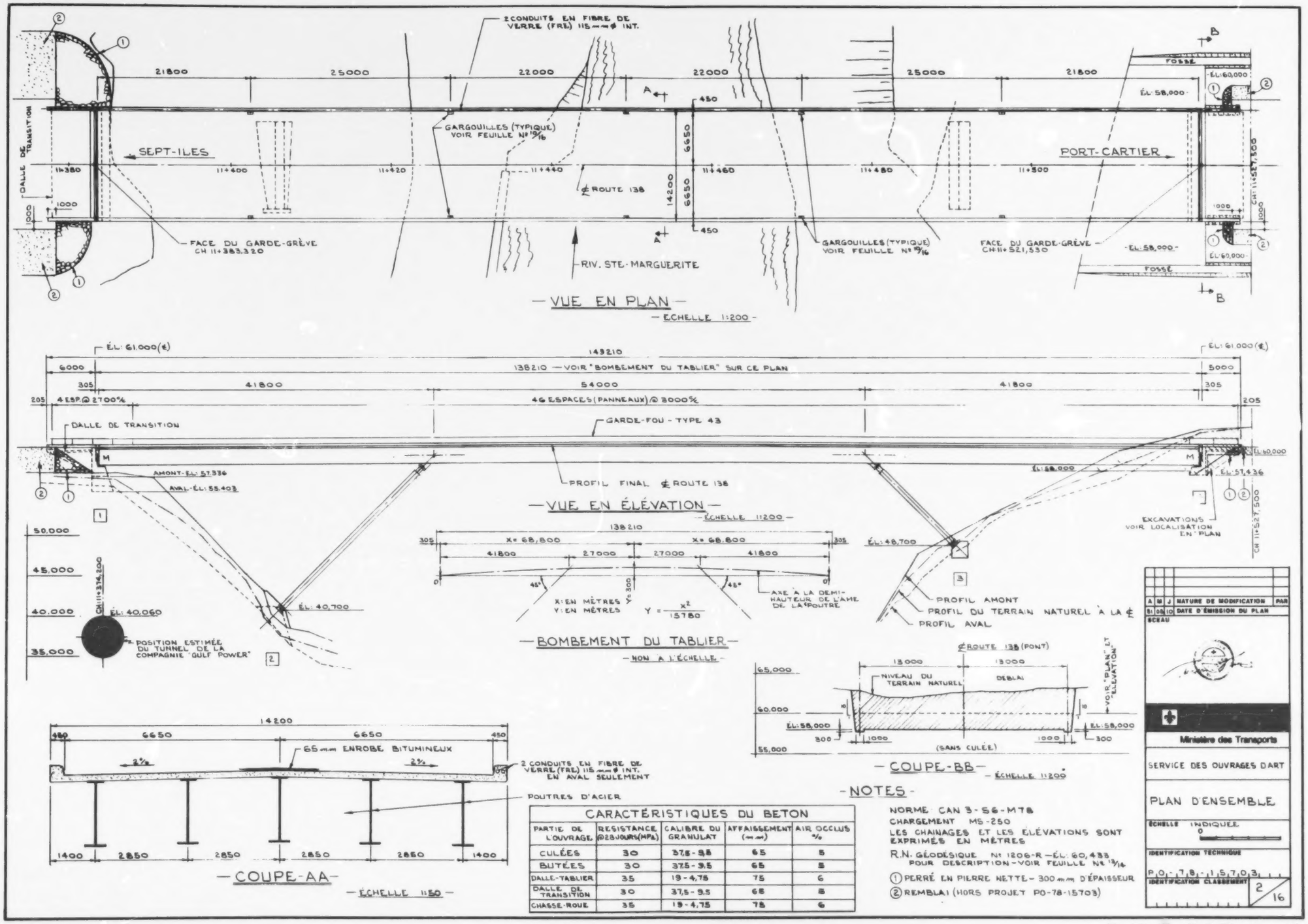
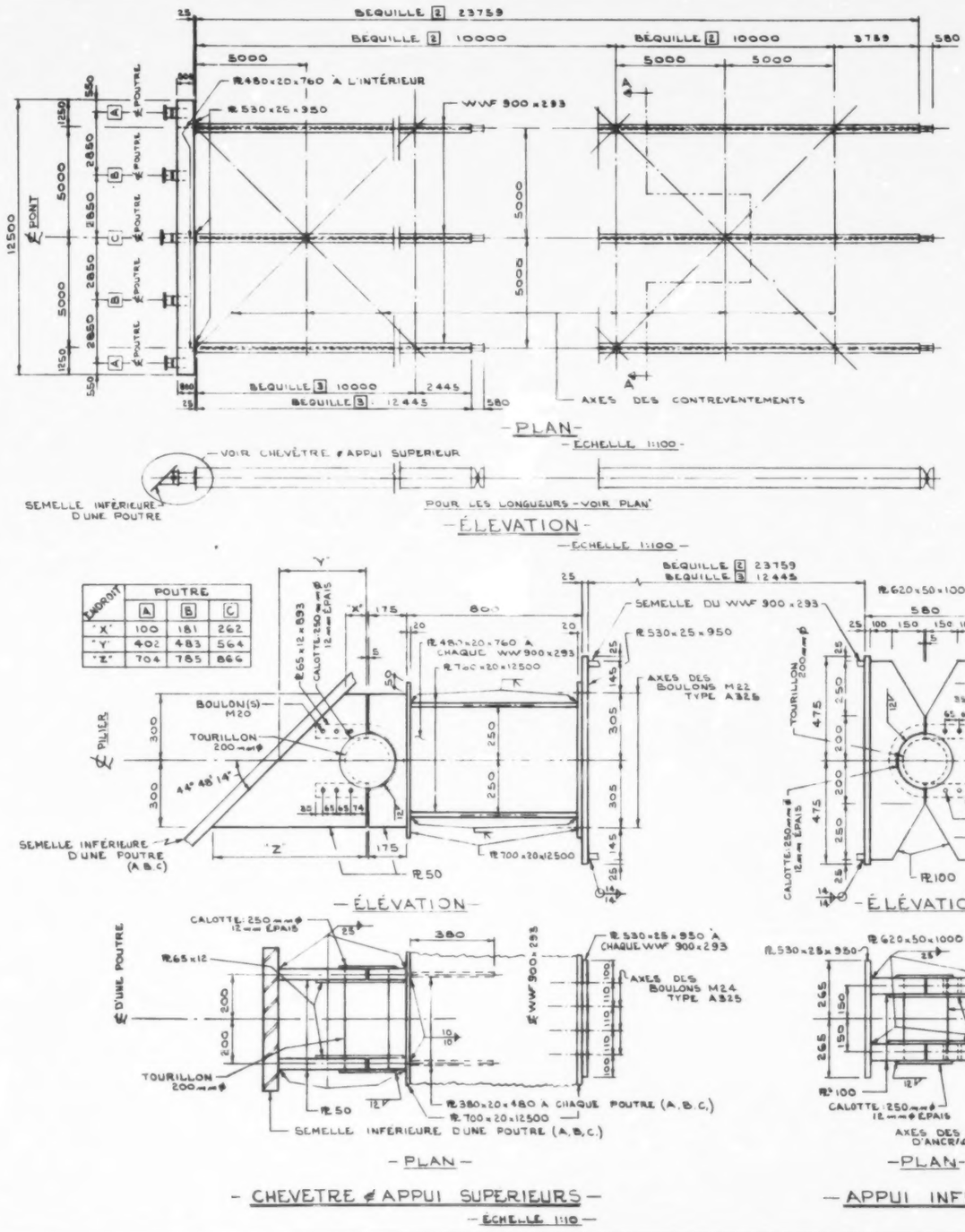


Fig. 3.8 Plan No 2: Plan d'ensemble



ACIER

STRUCTURE: G40.21M — NUANCE 350WT - CAT 3
SAUF LES ROTULES: S.A.E. 1030

BOULON - A325 — M22 SAUF INDICATION CONTRAIRE

A	B	J	NATURE DE MODIFICATION	PAR
81	08	10	DATE D'ÉMISSION DU PLAN	

SCEAU

Ministère des Transports

SERVICE DES OUVRAGES D'ART

BÉQUILLES

STRUCTURE MÉTALLIQUE

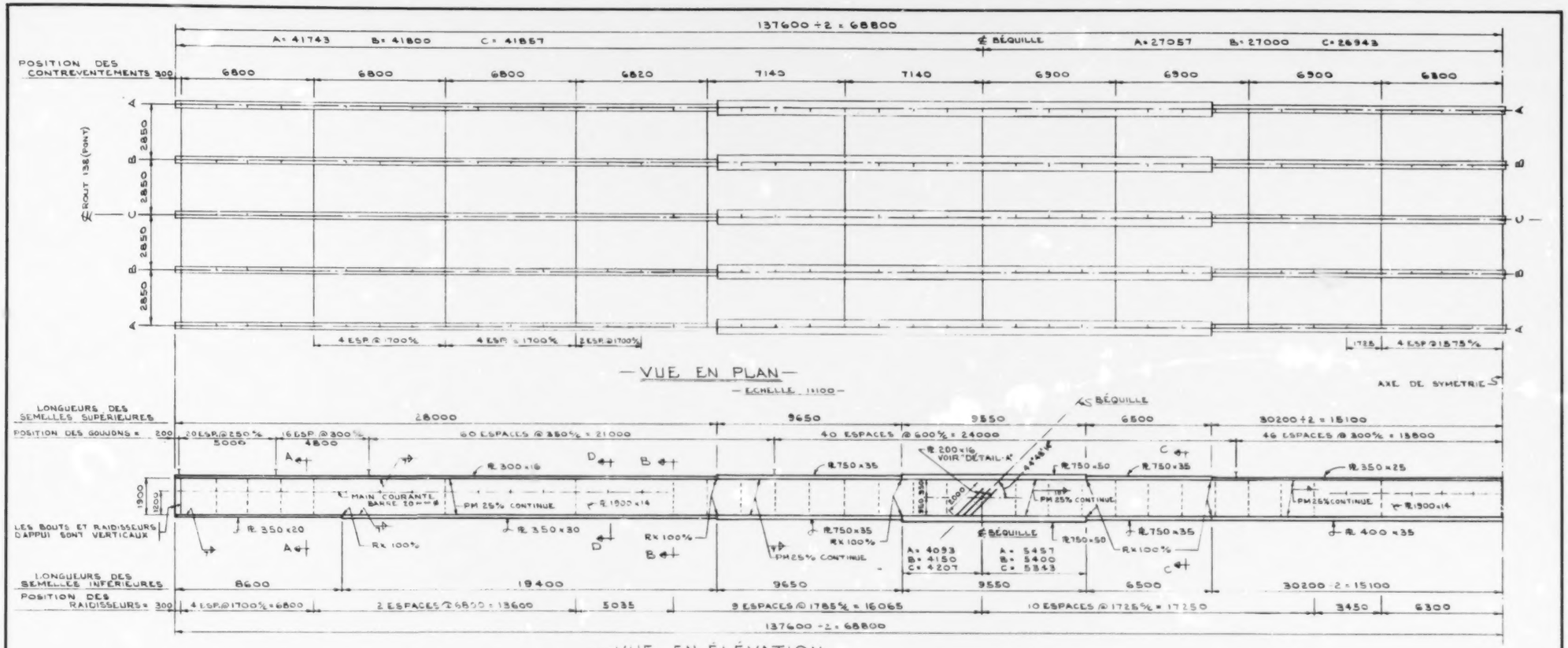
ÉCHELLE INDIQUÉE
0

IDENTIFICATION TECHNIQUE

P.I. - 17.01 - 11.57.09.31

IDENTIFICATION CLASSEMENT 7/16

Fig. 3.9 Plan No 7: Béquille, structure métallique

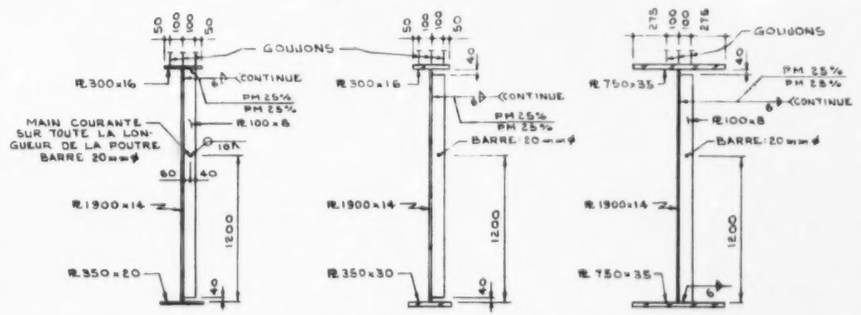


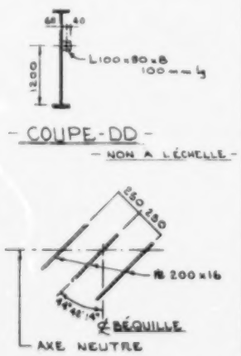
GOUJONS

TYPE: K.S.M. NELSON OU EQUIVALENT
DIAMÈTRE: 22 mm ϕ
LONGUEUR:
SUR R 300×16 = 150
SUR R 350×25 = 150
SUR R 750×35 = 125
SUR R 750×50 = 125

— NOTE —

VOIR FEUILLE PO-78-15703 3/4 POUR COUPES TRANSVERSALES





EFFORTS PAR POUTRE

EFFORTS TRANCHANTS (EN kN)				POINT	MOMENTS FLÉCHISSANTS (EN kN-m)			
POIDS PROPRE	CHARGE SURIMPOSÉE	CHARGE VIVE MAXIMUM	CHARGE VIVE MINIMUM		POIDS PROPRE	CHARGE SURIMPOSÉE	CHARGE VIVE MAXIMUM	CHARGE VIVE MINIMUM
248	83	488	-174	0	0	0	0	0
174	58	425	-178	0.1	875	292	1655	-775
101	34	367	-188	0.2	1446	482	3001	-1549
26	9	322	-215	0.3	1710	570	4041	-2323
-49	-16	281	-251	0.4	1663	556	4780	-3098
-123	-40	246	-292	0.5	1396	439	5221	-3872
-198	-65	207	-329	0.6	610	221	5374	-4647
-273	-90	169	-368	0.7	-357	-100	5249	-5421
-359	-114	134	-410	0.8	-1647	-523	4848	-6195
-443	-138	102	-455	0.9	-3272	-1034	4186	-6951
-539	-164	73	-503	1.0 GAUCHE	-5364	-1675	3403	-7744
538	160	531	-130	1.0 DROIT	-5364	-1675	3403	-7744
417	128	483	-158	1.1	-2784	-897	3438	-5745
301	96	437	-191	1.2	-846	-291	3442	-4119
201	64	394	-228	1.3	509	141	3384	-2641
100	32	352	-268	1.4	1323	401	3319	-1943
0	0	313	-314	1.5	1594	487	3278	-1669

EFFORT AXIAL — POIDS PROPRE 1078 kN; CHARGE SURIMPOSÉE 323 kN; CHARGE VIVE 888 kN

A	M	J	NATURE DE MODIFICATION	PAR
81	06	10	DATE D'ÉMISSION DU PLAN	

BUREAU

Ministère des Transports

SERVICE DES OUVRAGES D'ART

POUTRES D'ACIER

STRUCTURE MÉTALLIQUE

ÉCHELLE INDIQUÉE

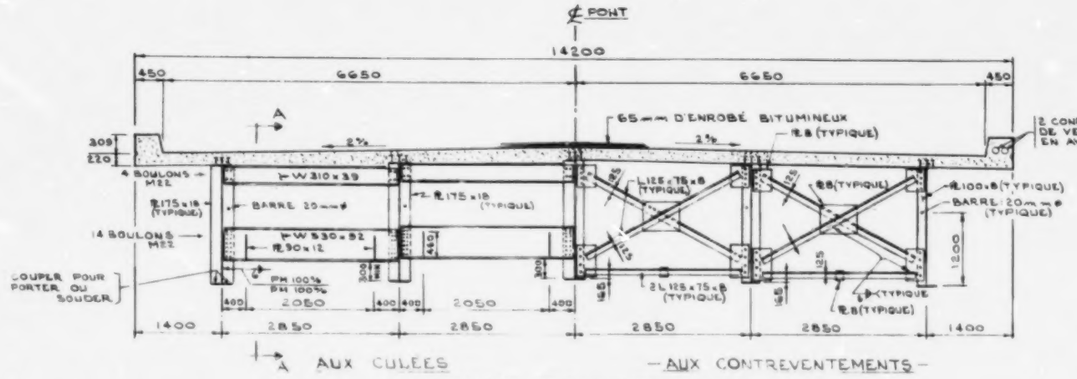
0

IDENTIFICATION TECHNIQUE

P 0 - 7 8 - 1 5 7 0 3

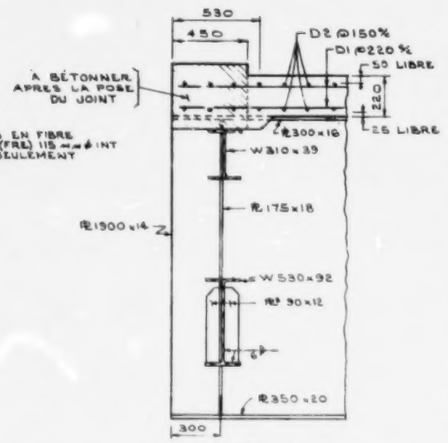
IDENTIFICATION CLASSEMENT 8/16

Fig. 3.10 Plan No 8: Poutres d'acier, structure métallique



COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE 1:40



COUPE-AA

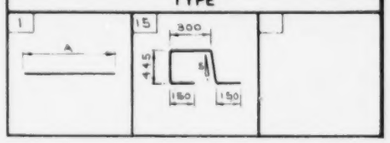
ÉCHELLE 1:15

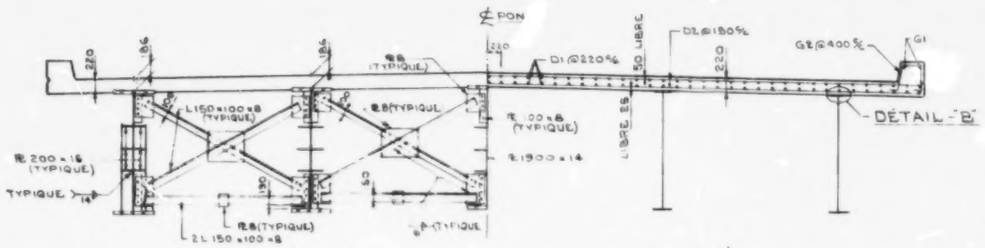
BORDEREAU D'ARMATURE

IDENT	TYPE	A	B	C	LONGUEUR mm	NO	NOMBRE	MASSE kg
D1	1	17710			17710	15	1040	28917
D2	1	14100			14100	15	1836	40644
G1	1	17710			17710	15	32	890
G2	15	VOIR TYPE			1490	15	690	1614
							TOTAL	72065

ACIER D'ARMATURE - NUANCE 400 MPa

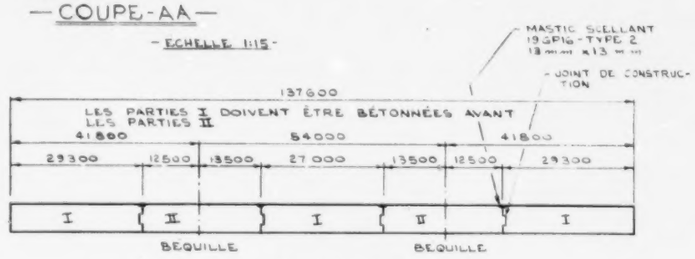
TYPE





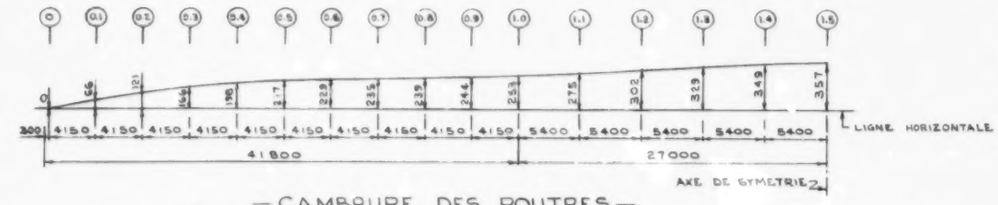
COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE 1:40



SÉQUENCE DE BÉTONNAGE

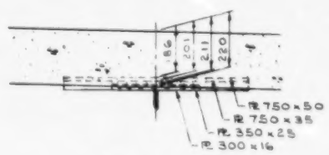
NON À L'ÉCHELLE



CAMBRURE DES POUTRES

(BOMBEMENT + FLÈCHE)

NON À L'ÉCHELLE



DÉTAIL 'B'

ÉCHELLE 1:10

CHASSE-ROUE

ÉCHELLE 1:20

ACIER: G 40.21 M - NUANCE 350T
BOULON: A 325 - M22 SAUF INDICATION CONTRAIRE

A	M	J	NATURE DE MODIFICATION	PAR
01	08	10	DATE D'ÉMISSION DU PLAN	

BUREAU

Ministère des Transports

SERVICE DES OUVRAGES D'ART

TABLIER ET ENTRETOISES

ÉCHELLE : INDIQUÉE

0

IDENTIFICATION TECHNIQUE

P 0 - 7 8 - 1 5 7 0 3

IDENTIFICATION CLASSEMENT 9/16

Fig. 3.11 Plan No 9: Tablier et entretoises

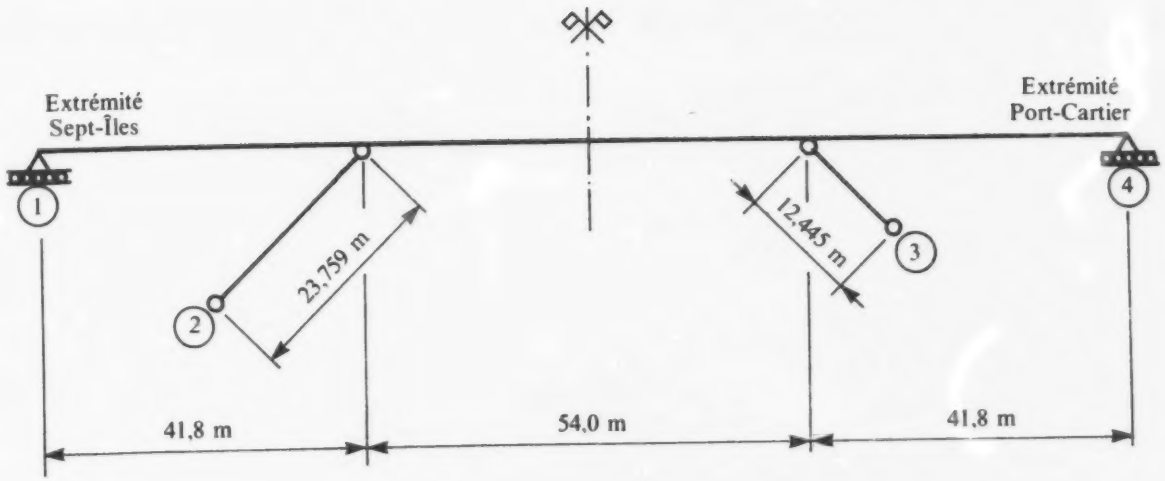


Fig. 3.12 Schéma du pont

nature propre, était continuellement en translation longitudinale sous l'effet des charges mobiles.

3.2.2. Normes et méthodes de calcul

A) Normes

La conception, la fabrication et la réalisation des principales composantes du pont doivent répondre aux exigences de la norme ACNOR CAN3-S6-M78 (S6) intitulée "Calculs des ponts-routes" et aux stipulations du Cahier des charges et devis généraux (CCDG) du MTQ, auxquelles s'ajoutent les exigences du devis spécial (document 130) de la Direction des structures et les addenda émis pendant la période d'appel d'offres.

- **Surcharge**

En sus de son poids propre et du poids du tablier de béton armé, de la couche de béton bitumineux, des chasse-roues et des garde-corps, le pont devait être calculé de façon à pouvoir supporter la surchage routière identifiée par un camion dit standard ou une surcharge de voie correspondant au poids du camion. Le chargement choisi par le concepteur apparaît à la fig. 3.13. C'est le camion MS250. La charge totale de ce camion est de 450 kN, ce qui correspond à un camion de 46 tonnes métriques ou de 50 tonnes anglaises. La figure 3.13 montre le camion MS250 et la surcharge de voie correspondante.

Qu'il s'agisse de surcharge de voie ou de surcharge de camion, il faut par calculs déterminer les combinaisons de poids propre et de surcharge qui créent les sollicitations maximales en toutes sections des poutres. Les sollicitations maximales ainsi générées sont dites axiales, de torsion, de flexion ou de cisaillement.

- **Autres charges**

En plus de la surcharge de camion, l'ingénieur doit considérer dans ses calculs l'effet des charges suivantes: les charges de neige, les forces longitudinales créées par le mouvement de la circulation (freinage), les forces latérales dues au vent, les efforts thermiques et les efforts sismiques. Lorsqu'un pont a des piliers en rivière, l'ingénieur doit tenir compte, s'il y a lieu, des efforts engendrés par la circulation de l'eau et de la glace.

L'étape suivante des calculs consiste à combiner les sollicitations dues aux différentes charges pour permettre le choix de la taille des poutres et des béquilles. Comme toutes les charges mentionnées n'existent probablement jamais en même temps, les codes fournissent les coefficients de pondération qui tiennent compte de la probabilité d'application simultanée des différentes charges. Le calcul des structures peut se faire à deux niveaux: au niveau des contraintes admissibles ou au niveau des charges ultimes.

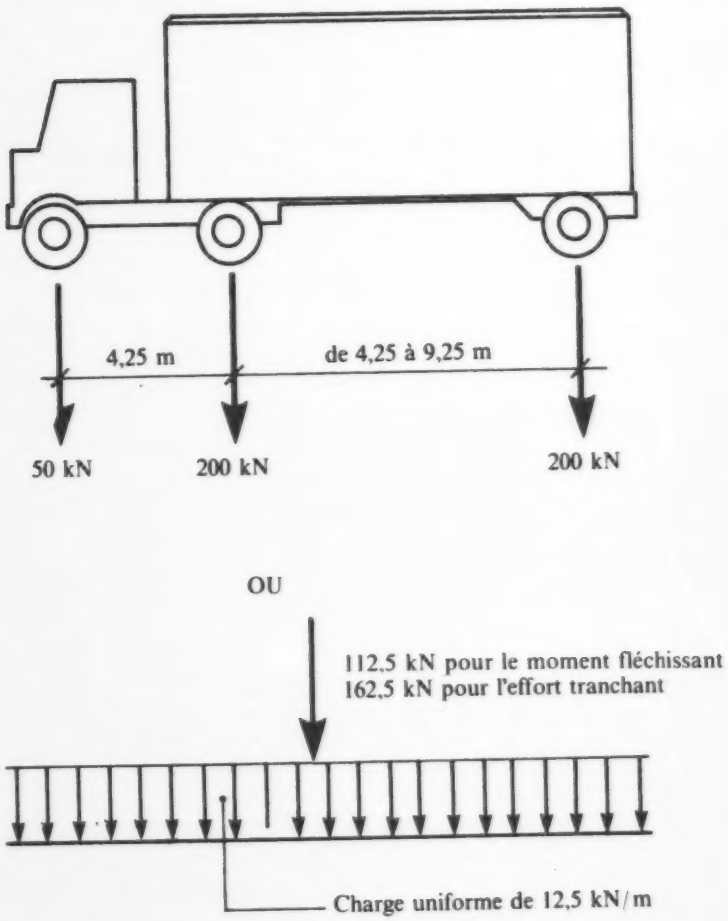


Fig. 3.13 Surcharge routière MS-250

B) Méthodes de calcul

- **Méthode des contraintes admissibles (méthode élastique)**

Les combinaisons de charges créent dans la structure les sollicitations suivantes: moments de flexion, efforts tranchants, efforts axiaux et moments de torsion. Les différentes pièces résistent à ces sollicitations selon des règles définies par la théorie de la résistance des matériaux. Certaines sont faciles à décrire: par exemple, parlant de force axiale dans une colonne courte, il est facile d'imaginer que la charge appliquée au centre de la section sollicite également chaque millimètre carré d'acier (figure 3.14). La section forme un H ou un I majuscule; les deux plaques parallèles sont appelées semelles ou ailes, et la plaque qui les réunit s'appelle âme. Pour que la charge soit également distribuée sur toute la surface des semelles et de l'âme de cette colonne, il faut que la plaque de distribution soit de taille imposante. Si la plaque de distribution n'a pas l'épaisseur voulue, la charge concentée 'P' ne sera pas également distribuée sur toutes les parties du poteau. Dans ce cas-là, si la plaque est trop mince, la charge concentrée agira de façon plus importante sur l'âme qui est juste en dessous de son point d'application. Cette âme devra alors avoir les caractéristiques de résistance et de stabilité suffisantes pour résister à cette charge ponctuelle.

Quant aux moments de flexion, ils sont dus aux charges appliquées aux poutres. Ils créent des courbures et des flèches dans les poutres; les déformations de flexion illustrées à la figure 3.15 varient linéairement du centre (l'axe neutre) aux semelles. Dans le cas des profilés métalliques, la plus grosse partie de l'acier est regroupée dans les semelles pour augmenter leur efficacité en flexion. La force existant dans chaque semelle multipliée par la distance qui les sépare donne approximativement la valeur du moment de flexion. C'est une méthode approximative fréquemment utilisée dans les calculs préliminaires ou en vérification.

L'effort tranchant et les contraintes de cisaillement sont principalement repris par l'âme du profilé. Les moments de torsion créent aussi des contraintes de cisaillement; leur distribution dans les différents profilés est assez complexe; comme ces contraintes n'ont pas influencé le comportement de la structure du pont, nous nous abstiendrons d'en discuter.

Les contraintes ainsi induites dans l'acier doivent, aux endroits les plus sollicités, être limitées à une fraction acceptable de la limite élastique de l'acier. La norme S6 précise que la contrainte maximale dans l'acier doit être inférieure à 0,60 fois la limite élastique. La valeur de la limite élastique est inférieure, et de beaucoup, à la contrainte de rupture. On peut voir sur le diagramme "effort-déformation de l'acier 350 WT" (fig. 3.1) que la limite de rupture atteint au moins 480 MPa. La contrainte admissible en tension pour un tel acier est de 210 MPa, soit 60% de la limite élastique, et se trouve donc de 2 à 3 fois inférieure à la contrainte de rupture, et ce pour le cas de chargement

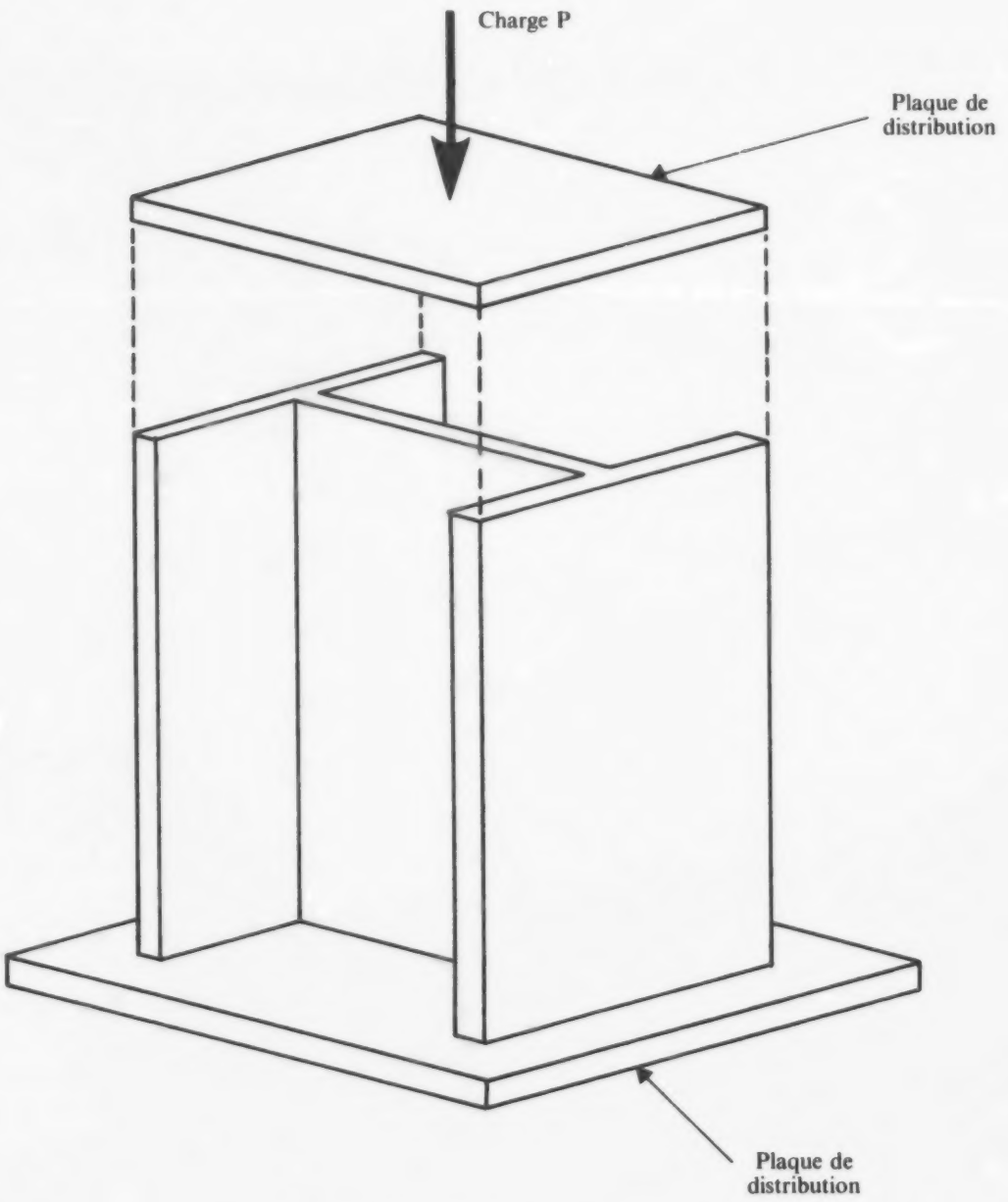
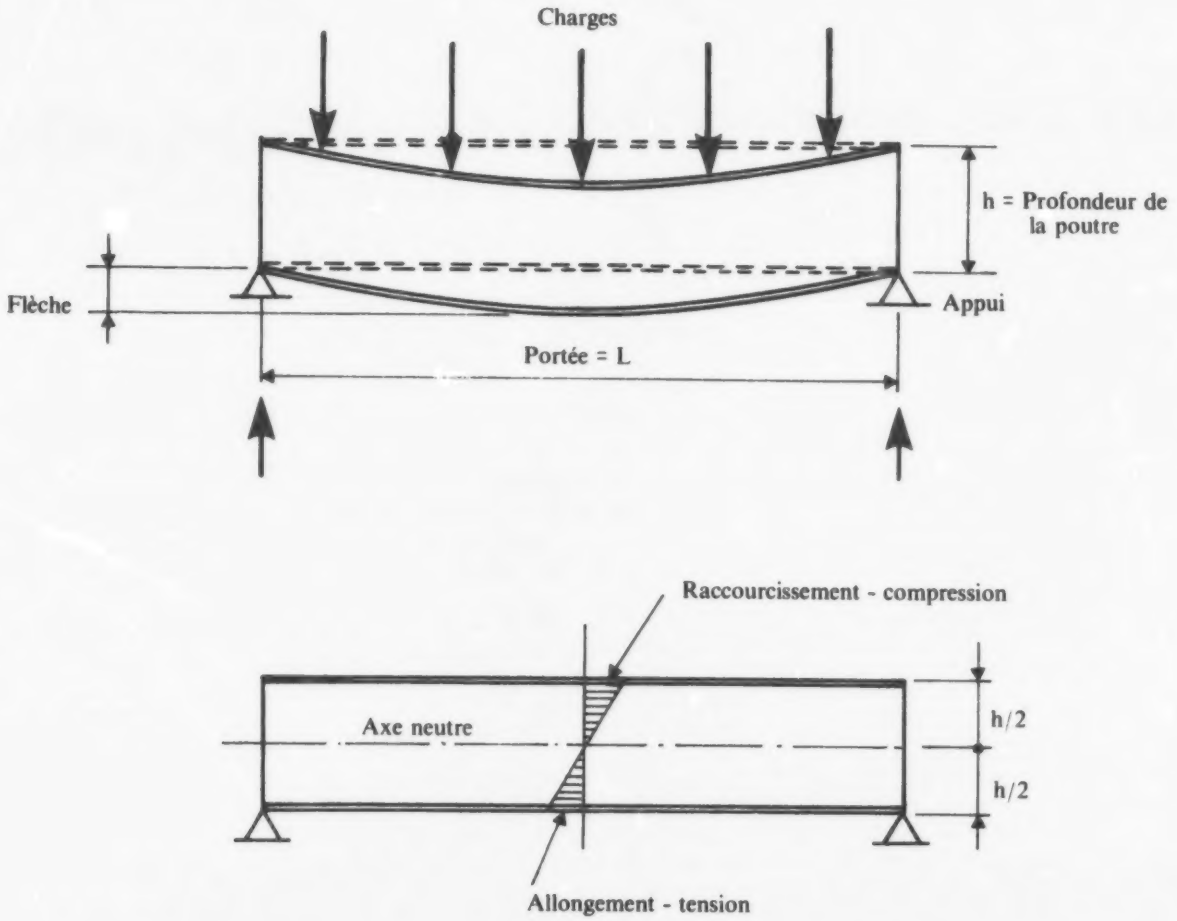


Fig. 3.14 Effort et contrainte dans un poteau



Variation de déformations et contraintes avec la profondeur

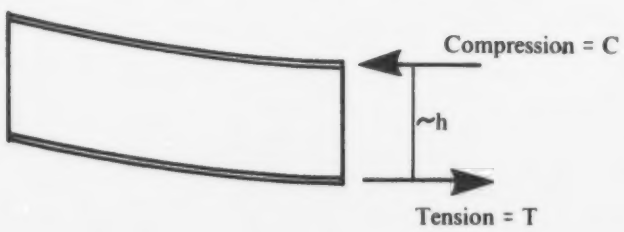


Fig. 3.15 Poutre en flexion

qui est le plus défavorable.

- **Calculs à la rupture**

Il existe une autre façon d'assurer la sécurité des structures. On évalue les charges qui agissent sur les structures et on les augmente par un facteur de surcharge ou facteur de sécurité. Supposons pour les fins de notre exposé qu'on adopte un facteur de sécurité de 1,5, il s'ensuivrait que la surcharge de calculs à la rupture pour l'ouvrage serait 1,5 fois la somme de toutes les charges qui agissent en même temps sur le pont, c'est-à-dire le poids propre, les surcharges et les différentes autres charges. On calculerait donc, pour ce niveau de charge ultime, les sections d'acier requises, l'acier étant soumis à une contrainte limitée à 90% de la limite élastique, pour tenir compte des imperfections possibles de l'acier. Ce genre de calcul signifie, par exemple, que si on plaçait toute la surcharge possible sur un pont et qu'on y ajoutait une surcharge supplémentaire égale à 50% de cette surcharge-là, plus une augmentation du poids propre de 50%, on obtiendrait ce qu'on appelle la charge ultime. Sous cette charge ultime, l'ouvrage, à l'endroit le plus sollicité, atteindrait dans une des fibres d'acier, ou dans quelques-unes des fibres d'acier, 90% de la limite d'écoulement de 350 MPa. Comme un tel acier ne se rompt qu'à 480 MPa, il faudrait ajouter encore un nombre impressionnant de charges pour entraîner l'effondrement de l'ouvrage.

Cette dernière façon de calculer appelée "calculs aux états limites de rupture" est couramment utilisée dans les constructions en acier pour les bâtiments; elle a été utilisée en partie pour les calculs d'érection du pont. Elle n'a pas encore été introduite dans le calcul des ponts; celui-ci, selon la norme S6, se fait toujours selon la méthode des contraintes admissibles appelée "méthode élastique."

C) Contribution du tablier de béton

La dalle de béton doit porter les surcharges apportées par les roues d'un camion circulant entre les poutres d'acier. Cette dalle peut être liée aux poutres d'acier à l'aide de goujons métalliques et elle sert alors à renforcer les semelles supérieures des poutres; le béton devient ainsi une partie intégrante de la poutre, et on dit qu'il agit en composite ou qu'il crée une action mixte. Cette action mixte n'existe que dans les zones où la semelle supérieure est en compression. Cette liaison est assurée par des goujons soudés à la semelle supérieure lors de la fabrication des poutres. Ces goujons sont des barres d'acier de 22 mm de diamètre terminées par un bouton forgé qui fait ancrage dans la dalle de béton. La longueur du goujon varie de 125 à 150 mm selon les épaisseurs des semelles supérieures, tel qu'indiqué à la fig. 3.10.

3.2.3. Revue des calculs

A) Sous les conditions de service (pleine surcharge)

De nos jours, tous les experts confient à l'ordinateur le soin d'effectuer les calculs pour déterminer les sollicitations dans les poutres.

Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, le concepteur Réjean Morin a utilisé deux programmes d'ordinateur **différents**, à l'usage du personnel du Service des ouvrages d'art du MTQ. L'identité des réponses qu'il a obtenues démontrait la précision et la justesse de ses calculs, et lui permettait de poursuivre ses travaux.

Les résultats de ces calculs pour chacune des cinq poutres du pont apparaissent dans un tableau montré à la fig. 3.10. Une analyse à chaque dixième de chaque travée avait été réalisée, et les sollicitations de moment fléchissant et d'effort tranchant sont rapportées pour les charges suivantes: poids propre, charge surimposée, charge vive maximale et charge vive minimale. On y indique aussi l'effort axial dans les poutres pour ces charges. En superposant l'effort axial des 5 poutres, on trouve l'effort axial dans toute la structure et on peut ainsi calculer l'effort axial devant être repris par les trois béquilles de chaque côté.

Les calculs des efforts ont été vérifiés par les trois groupes d'experts suivants: Dominion Bridge-Sulzer Inc., Roche et Lavalin. Chacun de ces experts a utilisé un programme d'ordinateur différent. Lavalin a utilisé "Nastran", Dominion Bridge "ALP8", et Roche a utilisé ses programmes maison.

- **Comparaison des résultats**

Les résultats des différents groupes sont assez voisins des résultats obtenus par le concepteur. Dominion Bridge-Sulzer signale que son analyse fournit des moments sous poids propre plus grands et des moments sous charge vive plus petits que ceux obtenus par le concepteur.

Les experts Roche ont fourni des tableaux détaillés des sollicitations; ils affirment que leurs valeurs peuvent se comparer à celles présentées par le concepteur. Leur valeur maximale absolue du moment fléchissant de la poutre au-dessus de la béquille (14 323,5 kN.m) se compare à la valeur de 14 783 kN.m obtenue par le concepteur. C'est une différence d'à peine 3,2%, ce qui valide le résultat du concepteur. Le moment fléchissant en première travée est de 7 607 kN.m comparativement à 6 999 kN.m au plan du MTQ, soit une différence de l'ordre de 8,6%. Pour la travée centrale, Roche a trouvé un moment de 6 157 kN.m, à être comparé à celui de 5 359kN.m obtenu par le concepteur, ce qui est une différence de l'ordre de 13%.

L'expert de la Commission, Lavalin, a obtenu des variations du même ordre de grandeur. Nous reproduisons au tableau 3.12 les moments fléchissants obtenus par le concepteur sous les différents types de charges et ceux obtenus par Lavalin. Les valeurs sont du même ordre de grandeur, et les variations entre les deux analyses ne différent, pour

Tableau 3.12 Moments fléchissants (kN.m) pour 1 poutre

	Poids propre		Charge surimposée		Charge vive maximum		Charge vive minimum	
Point	M.T.Q.	Lavalin	M.T.Q.	Lavalin	M.T.Q.	Lavalin	M.T.Q.	Lavalin
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	875	909	292	298	1655	1690	- 775	- 766
0.2	1446	1502	482	499	3001	3081	-1549	-1532
0.3	1710	1778	570	601	4041	4174	-2323	-2298
0.4	1663	1733	556	606	4780	4971	-3098	-3064
0.5	1306	1369	439	513	5221	5477	-3872	-3830
0.6	640	685	221	323	5374	5696	-4647	-4595
0.7	- 337	- 322	- 100	34	5249	5634	-5421	-5362
0.8	-1647	-1679	- 523	- 352	4848	5296	-6195	-6128
0.9	-3272	-3407	-1034	- 836	4188	4694	-6951	-6894
1.0	-5364	-5520	-1675	-1419	3403	3833	-7744	-7660
1.1	-2784	-2915	- 897	- 684	3438	3953	-5745	-5753
1.2	- 846	- 952	- 291	- 112	3442	3969	-4119	-4124
1.3	509	425	141	295	3384	3867	-2841	-2816
1.4	1323	1251	401	540	3319	3718	-1943	-1783
1.5	1594	1527	487	622	3278	3610	-1669	-1354

Convention de signes: M+ fibre tendue à la semelle inférieure
M- fibre tendue à la semelle supérieure

quelques valeurs seulement, que d'au plus 15%.

- **Contraintes de flexion**

Les experts Roche et Lavalin ont vérifié les contraintes en tension et en compression pour s'assurer qu'elles ne dépassaient pas les valeurs admissibles. Les calculs de Lavalin démontrent qu'elles sont toujours inférieures aux contraintes permises sauf à un endroit: à l'extrémité de la semelle inférieure des poutres de rive, près du joint de chantier, où les contraintes vérifiées dépassent d'environ 12% les contraintes permises. Cette constatation, de l'avis de Lavalin et de celui de la Commission, n'est pas susceptible de créer des problèmes.

Les calculs de Roche ont montré qu'à un seul endroit les contraintes existantes dépassaient la contrainte admissible. Le dépassement a été signalé à la section située à 28 mètres à partir de l'extrémité du pont, soit à l'endroit où les poutres de rive sont reliées aux poutres intermédiaires. Il a été mis en preuve qu'à la demande du concepteur la semelle supérieure de l'extrémité de cette poutre de rive a été surépaissie sur une distance de 2 mètres 100. Lors de la vérification des joints de chantier, il s'était aperçu que la semelle de la poutre de rive était surchargée sur cette courte distance. Il se peut que les plans d'atelier faisant état de cette correction n'aient pas été portés à la connaissance de l'expert Roche.

- **Forces axiales**

Pour illustrer la concordance des résultats obtenus par les différents experts, la Commission présente au tableau 3.13 les résultats des calculs des forces axiales maximales dans une poutre et dans une béquille. Ce tableau démontre que les écarts autour de la moyenne, bien qu'atteignant au maximum 7,8%, se situent habituellement autour de 3 à 4%.

- **Espacement des goujons**

Lavalin a vérifié les exigences de l'article 7.7.1.6.2 de la norme S6 et a constaté que l'espacement était conforme.

- **Vérification des joints de chantier**

Les joints de chantier ont été vérifiés par Lavalin selon les exigences de l'article 7.13.2.1 de la norme S6. Ils ont été trouvés adéquats si l'on tient compte des renforcements apportés aux âmes et aux semelles pour compenser la réduction de section qu'entraîne la présence des trous nécessaires au boulonnage.

- **Vérification des chevêtres**

Les notes de calculs des experts indiquent qu'ils ont vérifié la capacité des chevêtres. Ils concluent que les chevêtres peuvent porter les charges que leur transfèrent les poutres.

B) Pour différentes sollicitations

- **Effet du vent**

David Stringer de Dominion Bridge-Sulzer explique la résistance du pont au vent latéral partiellement par la flexion transversale du tablier qui agit de façon mixte avec les poutres d'acier, et partiellement par le contreventement des béquilles. Il a aussi calculé les réactions dues au vent sur les culées. Il constate que les réactions maximales sont à la culée no 1 et qu'elles atteignent 217 kN pour le vent avec présence de charge vive, et 421 kN pour le vent sans aucune charge vive présente sur le pont. Le concepteur a basé son calcul d'appareil d'appui sur une charge de vent de 350 kN. Lavalin a évalué cette charge à 363 kN.

- **Effet des forces longitudinales**

La norme S6 prescrit de calculer le pont pour une charge longitudinale placée à 2 mètres au-dessus du tablier. Cette charge est prise égale au poids du camion de design, soit 450 kN. Selon les calculs de Stringer, le déplacement longitudinal résultant, aux culées, est de 124 mm. Selon les détails du joint à dents, il semble y avoir un

Tableau 3.13 Résultats comparatifs des calculs des forces axiales

	Force axiale maximale dans une poutre				Force axiale maximale dans une béquille (toutes charges)
	Poids propre (kN)	Charge Surimposée (kN)	Charge vive (kN)	Total (kN)	(kN)
Concepteur	1078	323	888	2289	5799
Commission (Lavalin)	1097	302	824	2223	5010
CSST-Roche	1094	229	862	2185	5524
Dominion Bridge - Sulzer.	1052	281	---	---	5394
Moyenne	1080	302	858	2232	5432
Écart maximal par rapport à la moyenne.	2,6%	7%	4%	3%	7,8%

jeu suffisant pour accommoder ce mouvement. Ce déplacement de plus ou moins 124 mm est, selon les termes de Stringer, "inhabituellement grand, et est une indication de la flexibilité relative du pont dans la direction longitudinale. Cette flexibilité, cependant, n'influence pas la stabilité globale du pont."

C) Fréquences naturelles

Dans la pose du béton bitumineux sur le pont, on a fait usage d'un compacteur vibrant de marque Dynapac. Ce rouleau vibre normalement à une fréquence de 3 000 vibrations par minute, selon les indications du manufacturier; cette fréquence de 50 Hertz (Hz) est élevée par rapport aux fréquences naturelles fondamentales de vibrations du pont. En effet, des analyses modales du pont ont été effectuées par les trois groupes d'experts. Les premiers modes de vibration ont les fréquences suivantes:

Mode	Dominion Bridge-Sulzer	Lavalin	Roche
1	0,87 Hz	0,50 Hz	0,92 Hz
2	1,69 Hz	1,47 Hz	1,66 Hz
3	3,00 Hz	2,17 Hz	------
4	3,28 Hz	2,76 Hz	------

La forme propre des deux premiers modes est illustrée à la figure 3.16. Les fréquences du pont sont tellement faibles par rapport à la fréquence de vibration du compacteur qu'on doit conclure qu'il n'existe aucune possibilité que le vibrateur ait entraîné une vibration par résonance et que les vibrations imposées au pont par cet appareil n'ont pas participé à causer l'effondrement.

Les experts Roche, à l'aide d'un sismogramme provenant d'une station voisine, se sont assurés qu'il n'y avait pas eu d'activité sismique pouvant générer, le 30 octobre 1984, des vibrations dans le pont.

D) Pression sur le béton, base des béquilles

Le concepteur avait calculé que la charge de calcul dans une béquille était de 5 779 kN et il avait choisi une plaque de 1 000 sur 620 mm, ce qui donne une surface portante, une fois le coulis en place, de 620 000 mm carrés. En réalité, le coulis était de 50 mm plus large que la surface de la plaque. En utilisant la surface de la plaque seulement et la charge de 5 779 kN, on obtient une pression sur le béton de 9,3 MPa. À l'effondrement, le coulis en dessous de certaines bases de béquilles a été fracturé principalement parce que, débordant la plaque, il a été heurté par les objets ou les poutres qui ont "labouré" la butée no 2.

Stringer ne possédait pas, à son dire, de connaissance précise sur la quantité et la qualité du coulis sous les bases; on verra plus loin que le coulis était de bonne qualité et qu'il avait été bien fait. Stringer a donc estimé qu'il n'y avait qu'une bande de 50 mm de large qui était efficace tout autour de la base. Il a pris comme surface de calcul le périmètre de la bande, c'est-à-dire 3 040 mm multiplié par une largeur fictive de 50 mm, ce qui a donné 152 000 mm carrés. En divisant la charge de la béquille par cette surface réduite il a trouvé que la contrainte en service, sous pleine charge, serait de 38,2 MPa et il l'a comparée avec une contrainte de contact, admissible selon S6, de 0,8f'c ou 24 MPa.

À notre avis, il a conclu de façon erronée que la pression de contact sur le béton aurait excédé les limites permises sous les conditions de pleine charge.

E) Appareils d'appui

Les calculs du concepteur pour les réactions d'appui sous les poutres aux culées ont donné les résultats suivants: sous l'effet du poids propre de la structure, la réaction est de 331 kN; sous la surcharge (le poids des véhicules), la réaction est de 488 kN. La réaction totale est donc la somme de ces deux nombres, c'est-à-dire 819 kN. Les résultats de ces deux réactions partielles ont été intégrés dans un croquis apparaissant au plan no 6 du MTQ. On reproduit à la figure 3.17 la partie du plan qui concerne les appareils d'appui. On y a inscrit les déplacements prévus selon l'axe des poutres et selon l'axe de l'appui et

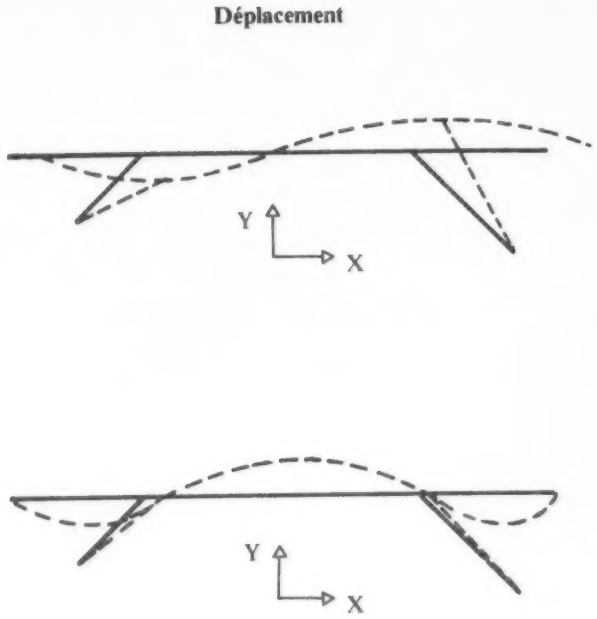


Fig. 3.16 Modes de vibration du pont

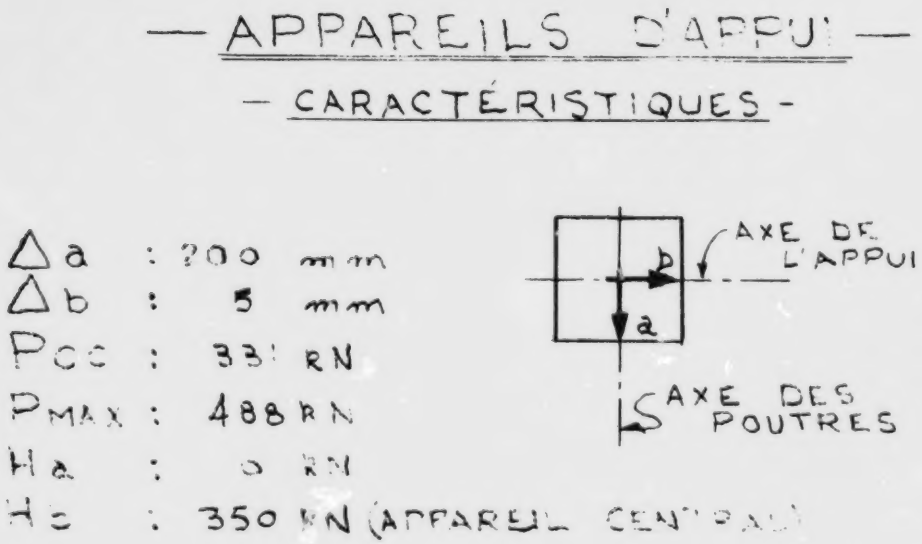


Fig. 3.17 Caractéristiques des appareils d'appui selon le plan no 8 du MTQ

on a indiqué la réaction des charges mortes et des surcharges à l'aide de deux symboles, Pcc et Pmax.

On a aussi indiqué la poussée horizontale que l'appareil d'appui central devait reprendre comme étant égale à 350 kN. Lors du "design" des appareils d'appui, le fournisseur, la compagnie Goodco Ltée, a lu le symbole Pmax et a calculé l'appareil d'appui pour une telle charge. En effet sur le plan numéro C-2291 et C-2292 de Goodco Ltée, on voit que les appareils d'appui ont été calculés pour une capacité verticale de 495 kN. À cause des dimensions standa[illegible], les appareils d'appui sont fabriqués selon certaines dimensions, par exemple: 160, 170, 180, 190, 200 mm de diamètre. On a donc choisi un appareil ayant 205 mm de diamètre extérieur et 170 mm de diamètre intérieur. Le disque, qui a un diamètre de 170 mm, s'appuie sur le caoutchouc, lequel a une capacité portante en service de 25 MPa.

Si on avait utilisé la charge totale de 819 kN, l'appareil d'appui aurait eu un disque porteur ayant un diamètre de l'ordre de 210 mm.

Les plans de Goodco ont été soumis à la direction des structures pour vérification et ils ont été approuvés par Réjean Morin, qui ne s'est pas aperçu de l'erreur qui s'était glissée dans le calcul.

C'est évidemment une erreur facile à expliquer étant donné qu'au lieu d'indiquer charge morte, charge vive et charge totale pour les charges qui s'appliquaient aux appareils d'appui on a utilisé une annotation abrégée qui portait à confusion. Le "Pmax" signifiait le maximum de réaction obtenue sous charge vive et non pas la réaction maximale pour toutes les charges.

Lors de l'effondrement, la charge appliquée était à peine supérieure à la charge de 331 kN, et l'appareil d'appui était loin d'être surchargé.

À long terme évidemment, l'appareil d'appui aurait été surchargé, le piston se serait enfoncé dans la couche de caoutchouc confiné dans la cellule et on aurait pu observer une déchirure du caoutchouc s'échappant par la rainure d'étanchéité. Si une perte de caoutchouc importante s'était produite, la plaque supérieure serait venue s'appuyer sur la plaque inférieure de l'appareil d'appui, ce qui aurait amené un affaissement d'environ 14 mm ou d'à peu près 1/2 pouce. Lors des inspections des appareils d'appui, on aurait constaté ces avaries et on aurait pu y apporter les correctifs appropriés.

À noter que, lors de la fabrication, le service d'inspection du MTQ avait vérifié la qualité des matériaux, leur façonnage et leur galvanisation et, à la fin, avait transmis un mémo de chantier à l'ingénieur de district Lemieux pour l'informer que les pièces fabriquées étaient conformes aux plans approuvés.

Les mémos sont signés par l'inspecteur Gilles Daoust. Les plans avaient été approuvés par Réjean Morin, le concepteur, le 16 août 83.

La vérification de l'appareil d'appui a été faite par un seul des experts, Dominion Bridge-Sulzer, qui avait noté de plus que la poussée horizontale du vent était de 421 kN et dépassait la valeur de 350 kN du concepteur. C'est là toutefois une différence mineure par rapport à l'évaluation de Lavalin déjà citée.

F) Joint à dents

Le concepteur a utilisé un joint à dents standard conçu par l'ingénieur Armstrong. Les dimensions du joint sont spécifiées selon l'ouverture requise pour accommoder l'allongement ou le déplacement longitudinal du pont. On trouve dans les notes du concepteur que le déplacement longitudinal prévu sous l'effet des changements de température est de 53 mm, et sous l'effet du chargement dissymétrique de 161 mm, pour un déplacement total de 214 mm. Le concepteur a choisi un joint ayant une capacité de déplacement de 200 mm.

G) Déplacement longitudinal et vertical

L'ouverture du joint à dents choisi était suffisante pour accommoder les mouvements dus aux charges longitudinales calculées. Les différents experts ont obtenu respectivement 100 mm, 124 mm et 145 mm selon qu'il s'agit de Lavalin, de Dominion Bridge-Sulzer ou de Roche.

Les variations de température font que le pont se raccourcit ou s'allonge, mais en plus l'élévation du pont est modifiée par ces changements de température, comme on le voit au tableau 3.14. Lorsque la température s'abaisse de 45° C le pont raccourcit de 32 mm côté Sept-Îles, de 40 mm côté Port-Cartier, et le centre du pont descend de 36 mm. Par contre lors d'une élévation de température de 25° C, le pont s'allonge de 18 mm à l'appui Sept-Îles et de 22 mm à l'appui Port-Cartier, et le centre du pont monte de 20 mm.

L'effet du chargement total sur le pont est calculé par les experts Lavalin; le point de flèche maximale se trouve dans la poutre intermédiaire entre la poutre de rive côté Sept-Îles et la béquille, soit à 28 mètres de la butée Sept-Îles. Les déplacements suivants, 50 mm, 93 mm et 120 mm, ont été obtenus selon que le pont a une voie, deux voies ou possiblement trois voies chargées, compte tenu de la présence de véhicules sur les accotements.

La norme S6 spécifie à l'article 3.4 que les flèches sous charge vive ne doivent pas excéder 1/800 de la portée. Dans ce cas-ci, la première travée mesurant 41 mètres 800, la flèche maximale sous la charge vive correspondante serait de 52 mm. Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, le pont est appuyé sur des béquilles inclinées. La flexibilité du pont est illustrée par les flèches calculées par les experts (tableau 3.14). On voit que la flèche existante pour deux voies chargées serait de 93 mm alors que la norme S6 spécifie 51 mm. Évidemment la béquille se déplace et se déforme, ce qui amène une

Tableau 3.14 Déplacements du pont sous l'effet des changements de température

	Variation de température	
	Diminution de 45° C	Augmentation de 25° C
Appui no 1	32 →	← 18
Appui no 4	40 ←	→ 22
Centre du pont	36 ↓	↑ 20

flèche supplémentaire de la travée. Probablement que la travée aurait une flèche moindre que 50 mm si les appuis aux deux extrémités étaient totalement rigides comme c'est le cas pour la culée numéro 1. La béquille qui prend appui à la butée 2, à cause de son inclinaison et de son articulation, est un support flexible.

3.2.4. Travaux - Unités de fondation - Arpentage

A) Description des travaux

Les travaux ont débuté au chantier fin mai 83 par le déboisage et un début de déblaiement. Les travaux sur les quatre unités de fondation ont débuté après la réunion de chantier du 27 juin 83 pendant laquelle l'entrepreneur (Jean-Yves Gauthier) et le MTQ (Yvan Lemieux) s'étaient entendus pour que le MTQ implante les quatre unités de fondation. L'article 6.06 du CCDG stipule que pour les ouvrages d'art majeurs le maître d'oeuvre doit établir sur le terrain un point de coordonnées avec deux axes principaux et un point de niveau. Toutes les autres mesures nécessaires à l'exécution des travaux sont faites par l'entrepreneur, le maître d'oeuvre s'en tenant à leurs vérifications. On réalise à la lecture des comptes rendus des réunions de chantier que, pour ce projet, tant l'entrepreneur général que le sous-traitant et le MTQ ont travaillé conjointement à positionner les culées et les butées. Notre analyse des travaux s'y rapportant portera principalement sur le positionnement des unités de fondation.

B) Problèmes d'arpentage

La revue des témoignages au chapitre 2 nous indique que l'entrepreneur et le MTQ ne s'entendent pas sur les distances exactes qui séparent les différentes unités de fondation. Afin de préciser la position de ces éléments, l'entrepreneur général fait faire un arpentage par la firme Tremblay, Godbout, Dubé & Associés, le 29 août 83. À la fin des travaux de bétonnage des unités de fondation, le MTQ demande à l'entrepreneur général de vérifier leur position, ce qui déclenche un deuxième arpentage (10 octobre 83).

Le 10 décembre 83, le Ministère procède à mesurer les distances entre les unités de fondation.

Après l'effondrement, l'expert de la Commission vérifie la position des unités de fondation.

Tous ces relevés d'arpentage sont rapportés au tableau 3.15.

Ce tableau démontre que les différences entre les arpentages sont minimes; elles peuvent s'expliquer par le degré de précision avec lequel ces arpentages ont été faits. Dans le cas de celui fait par Lavalin, le degré de précision rapporté est de 10 mm.

L'examen du plan no 2 du MTQ (fig. 3.8) indique que la distance entre le haut des murs de grève est de 138 mètres 210. La figure 3.18 montre une culée semblable à celle qui a été utilisée au pont de la rivière Sainte-Marguerite. À l'aide du plan no 2, l'entrepreneur a établi la position des butées 2 et 3 à partir de la position des culées. Suite à ces travaux, l'arpentage de vérification d'implantation est fait et on obtient les valeurs indiquées aux trois premières colonnes du tableau 3.15. On notera que, pour ces trois arpentages de même que pour celui fait par Lavalin après l'effondrement, la distance de culée à culée varie de 137 729 mm à 137 732 mm, soit à peine 3 mm de différence, ce qui constitue une précision remarquable pour des constructions réalisées à une telle distance l'une de l'autre. On note toutefois une différence plus importante pour ce qui est de la distance entre les butées 2 et 3. Les dernières vérifications en 83, c'est-à-dire les arpentages du 4 novembre et du 13 décembre, avaient donné des distances égales de 84 540 mm, et c'est sur cette base que les longueurs des béquilles d'un côté et de l'autre ont été calculées. Comme les possibilités d'ajustement des béquilles étaient nulles avec le type de butées prévues aux plans, l'entrepreneur de construction métallique, Structal, a demandé et obtenu que les béquilles soient installées sur des cales pour permettre un certain ajustement lors du montage. Cette opération a eu pour effet de relever le pied des béquilles et de réduire la distance qui existait entre les deux butées, différence que Lavalin a notée: 84 516 mm, c'est-à-dire, plus courte de 24 mm. L'espace sous les plaques d'assise de ces béquilles a été par la suite rempli avec du coulis.

C) Alignement des appuis

L'arpentage commandé par Lavalin a démontré que les appuis aux butées 2 et 3 et aux culées 1 et 4 (sauf ceux sis sur la ligne de centre) sont sur quatre axes parallèles. Les appuis sur l'axe du centre présentent une très faible déviation par rapport aux autres appuis; cette déviation a été jugée peu importante par les experts Lavalin.

D) Biais des culées

Il a été démontré que les murs de grève des culées n'étaient pas

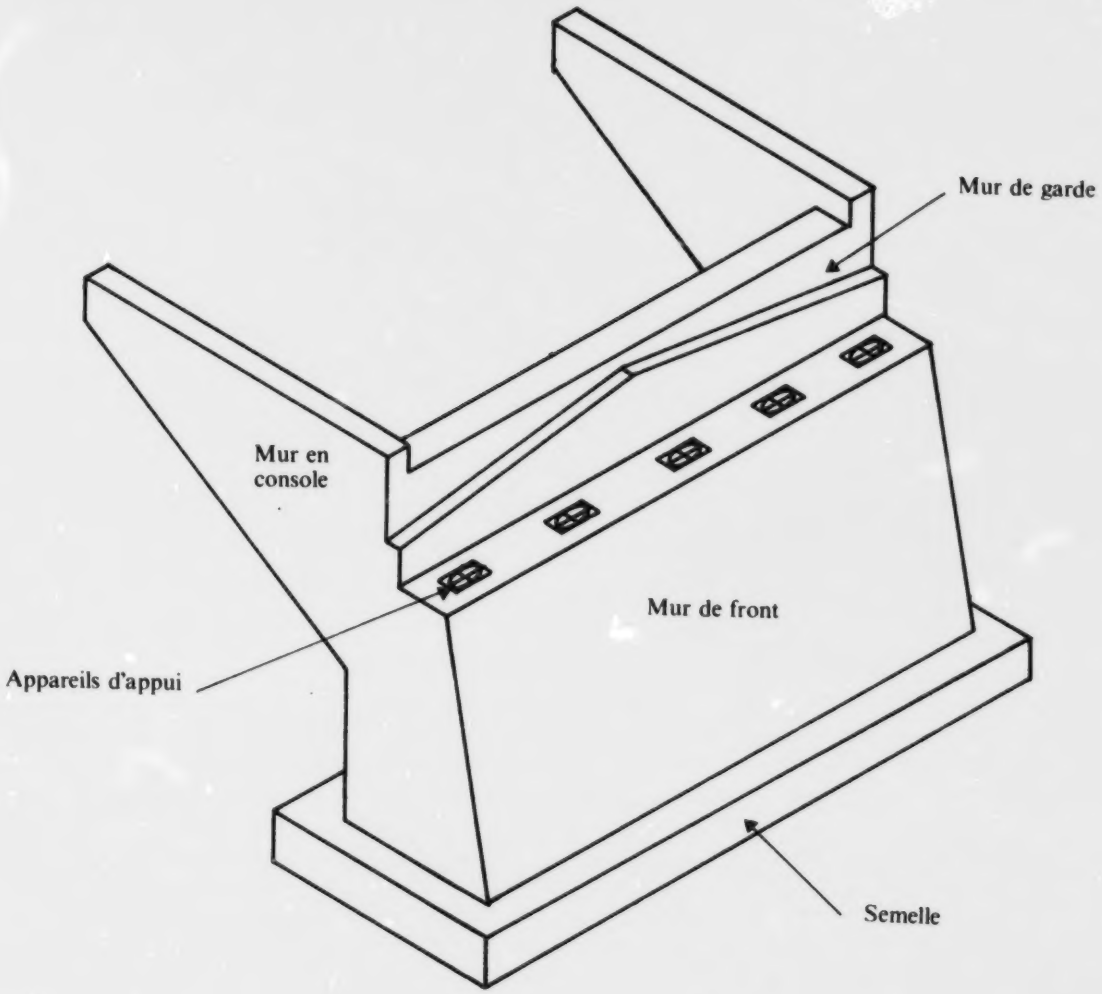


Fig. 3.18 Culée

Tableau 3.15 Position des unités de fondation

Distance en (mm)	Levasseur (29-08-83)	Levasseur (04-10-83)	M.T.Q. (13-12-83)	Lavalin (26-11-84)
Culée 1 — Butée 2	22 584	22 558	22 512	22 562
Butée 2 — Butée 3	84 488	84 539	84 541	84 516
Butée 3 — Culée 4	30 658	30 633	30 679	30 631
Culée 1 — Culée 4	137 730	137 730	137 732	137 729

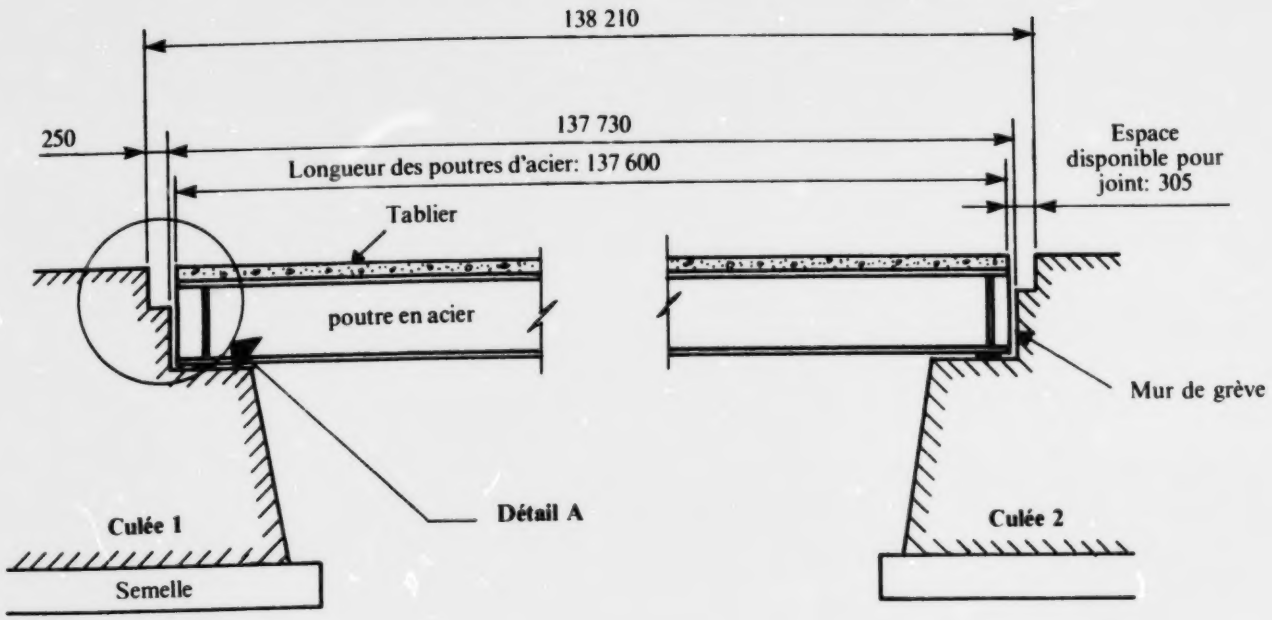
parfaitement perpendiculaires à l'axe de la route et de l'ouvrage. Ceci apparaît au rapport d'arpentage du 13 décembre 83 effectué par le MTQ. Un arpentage subséquent, effectué pour le compte de Barobec, permet de conclure qu'effectivement les murs garde-grève des culées ne sont pas perpendiculaires à l'axe central. Ils s'écartent de la perpendicularité d'un angle évalué à 0° 18 minutes. Ce manque d'orthogonalité a été évalué par Lavalin après l'effondrement à 0° 7 minutes pour la culée ouest, et à 0° 12 minutes pour la culée est.

Le biais des culées empêchait l'installation du joint d'expansion. On a donc dû en 84, lors de la pose de la structure métallique, entailler le haut du mur de grève de la culée "est" afin de permettre la pose du joint à dents. La découpe du béton, sur une profondeur de 8 à 10 pouces, a été faite en biseau, en partant de zéro côté aval à environ 75 mm côté amont. Ces travaux ont entraîné des déboursés supplémentaires, mais ils n'ont pas affecté la solidité de l'ouvrage.

E) Divergence entre les plans d'acier et de béton

À la fin de l'année 83, les arpentages démontrent qu'il existe une distance de 137 730 mm entre les faces des murs de grève sous les encoches de 250 mm prévues pour loger les gouttières des joints à dents. Cette distance s'avéra trop petite pour y loger et les poutres d'acier qui avaient 137 600 mm de long, et les joints à dents requis pour l'expansion du pont. À la figure 3.19, on voit qu'à chaque bout des poutres d'acier l'espace prévu aux plans et disponible pour loger le joint à dents est de 305 mm. Cet espace est insuffisant pour loger le joint à dents qui, selon les plans du MTQ, feuille no. 11, nécessite un espace de 555 mm, tel que montré à la figure 3.19. Comme on le discute un peu plus loin dans la section 3.2.5, on a dû enlever un bout à chaque poutre d'acier et repositionner l'appareil d'appui pour qu'il soit le plus possible centré sous le raidisseur d'extrémité. Les bouts de poutres ont été taillés en biseau, et la pièce enlevée mesure 150 mm au bas et 200 mm au haut de la poutre (n.s. vol. 13 p. 1648).

C'est cette divergence importante entre les plans de charpente de béton et ceux de structure d'acier qui a compliqué les travaux d'érection que nous allons maintenant étudier.



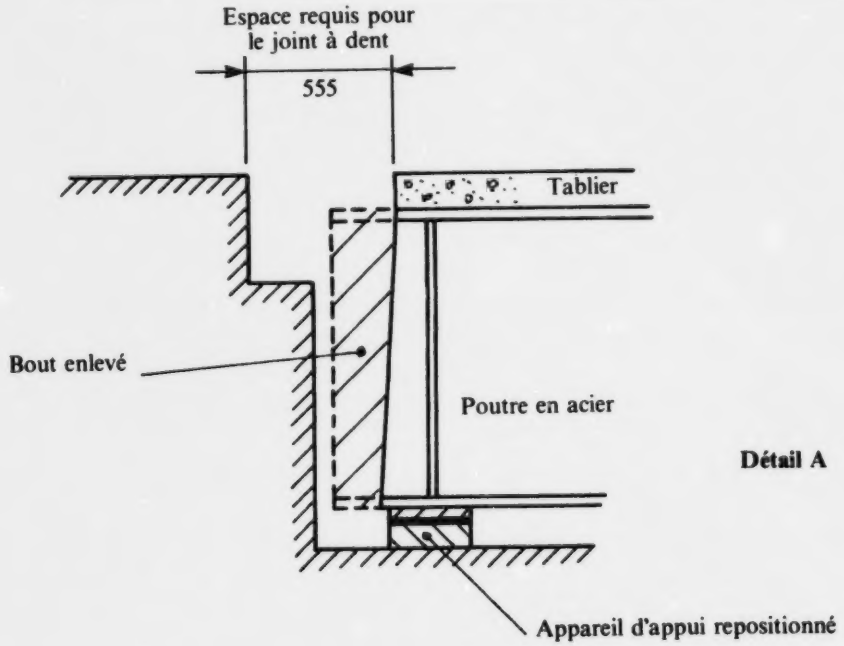


Fig. 3.19 Espace insuffisant pour le joint à dents

3.2.5. Érection

La procédure d'érection de ce pont a été suggérée par Edgar Forcier. Structal retint cette suggestion et confia à l'ingénieur Gocevski le soin de faire les calculs de vérification de ces plans de montage. Celui-ci fait ses calculs en se basant sur les exigences de la norme CAN3-S16.1-M78 intitulée "Steel Structures for Buildings — Limit States Design" (S16.1). Tous les experts sont d'accord pour dire que les principes sous-jacents à cette norme, qui s'applique principalement aux calculs de bâtiments, peuvent s'appliquer aux calculs de montage d'un pont. Le mode d'érection, selon les experts Roche, était logique et astucieux. Les calculs de Gocevski ont été examinés par Lavalin et Dominion Bridge-Sulzer. Le rapport de ce dernier s'attarde à évaluer les effets de certains déplacements imposés à la structure sans toutefois commenter les calculs de Gocevski. Lavalin quant à lui a vérifié et il affirme: "Les calculs de monsieur V. Gocevski nous apparaissent bons et acceptables compte tenu des procédures de montage envisagées au moment où ils ont été faits".

A) Modifications aux procédures de montage

Des modifications ont été apportées aux procédures de montage durant l'exécution des travaux. Entre autres, pour faire le montage, les plans de Gocevski prévoyaient l'utilisation de deux grues mobiles, une de 150 tonnes et l'autre de 50 tonnes. Au moment du montage, la grue de 50 T a été remplacée par une grue de 70 T.

La grue de 70 T étant plus lourde, un poids supplémentaire a été ajouté à la structure au cours de l'érection.

D'après les catalogues des manufacturiers LinkBelt, Lima et American Hoist, une grue de 50 T pèse environ 85 000 livres, et une grue de 70 T pèse environ 108 000 livres, soit une différence de 23 000 lbs, pour des conditions d'équipement complet, c'est-à-dire avec le contre-poids, les flèches, les câbles et les stabilisateurs ("outriggers").

Cette augmentation de poids ne semble pas, aux dires des experts, avoir surchargé la structure en érection pour les raisons suivantes:

a) la grue de 70 T n'a pas été reculée aussi loin en travée que l'on prévoyait le faire avec la grue de 50 T. La grue de 70 T n'a jamais été placée au-delà de la béquille;

b) les matelas de bois sur lesquels la grue s'appuyait étaient en pièce de 12"×12" en Sapin Douglas ("B.C.Fir"). Ces matelas faisaient toute la largeur de l'ossature, c'est-à-dire joignaient l'ensemble des cinq poutres à la fois, comme les matelas en dessous de la grue de 150 T; ceci donnait une meilleur distribution que celle résultant de l'utilisation de matelas plus courts qui avaient été prévus pour la grue de 50 T.

B) Autres changements

La grue de 150 T a été placée au-dessus du support temporaire côté Port-Cartier; ce support mesurait 9,8 mètres de hauteur. Les plans de Gocesvski prévoyaient placer la grue de 150 T au-dessus du support temporaire de 17,8 mètres de hauteur côté Sept-Îles. Les membrures principales des deux supports temporaires ont été construites en utilisant une section d'acier W760×284.

Les longueurs non supportées dans les deux cas sont à peu près égales. Le positionnement de la grue de 150 T sur l'un ou l'autre support temporaire induisait sensiblement les mêmes efforts dans ceux-ci. Le changement de localisation ne causait donc pas de problème. À remarquer aussi que les supports temporaires étaient haubanés pour résister à une charge de vent horizontal et aux réactions horizontales provenant de la manutention des poutres.

C) Raidisseurs intermédiaires

Les plans de Gocevski prévoyaient des raidisseurs intermédiaires au droit des appuis des grues. Ces raidisseurs intermédiaires ne sont montrés nulle part sur les plans d'acier de Structal. Les témoignages d'Edgard Forcier et de Jean-Pierre Warren nous ont cependant appris qu'ils avaient été installés à l'usine.

D) Contreventements horizontaux

Gocevski avait prévu des contreventements horizontaux entre les poutres près des supports temporaires. Ces contreventements horizontaux, selon les préposés à l'érection, n'ont pas été installés. Les experts n'ont pas évalué les efforts induits dans la structure à cause de l'absence de ces contreventements. Jean-Pierre Warren, ingénieur de Structal, avait évalué que ces contreventements, lors des manoeuvres avec les grues, seraient efficacement remplacés par les pontages de bois utilisés sous les grues. Les pontages de bois étaient soutenus par des blocs de nivellement qui reposaient sur les semelles. Ceci formait un genre de diaphragme en bois qui coinçait, par le biais des goujons, le haut des poutres de chaque côté de la structure; ce pontage servait donc à contreventer horizontalement les 5 poutres métalliques.

E) Érection

Les différentes phases de l'érection ont été décrites au chapitre 2 et sont illustrées sur 5 plans reproduits aux figures 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 et 2.7. Dans la présente section, nous allons nous intéresser principalement aux manoeuvres de recul des parties du pont pour vérifier si ces actions ont pu ou non endommager les membrures.

- **Tirages**

Lors du montage du pont de la rivière Sainte-Marguerite, on a dû procéder à des opérations de "tirage" pour compenser l'allongement des câbles de retenue et pour écarter les parties de structure érigées à partir des rives et aménager l'espace nécessaire à la mise en place de la travée centrale.

Les poutres de rive, côté Sept-Îles et côté Port-Cartier, sont installées sur la culée et sur la tête du support temporaire. À la culée, Structal avait placé des pièces de bois d'environ 250 mm (10 pouces) d'épaisseur, sur lesquelles les poutres de rive étaient installées. On prévoyait les y laisser jusqu'à l'assemblage complet des poutres; on remplacerait alors les pièces de bois par les appareils d'appui. L'élévation des poutres de rive lors du montage est donc un peu plus grande que l'élévation finale. De la même façon, sur le support temporaire, les poutres de rive ont été placées à une élévation un peu supérieure à la position finale: en effet les supports temporaires sont installés sur des profilés qui donnent un certain jeu pour placer des vérins hydrauliques servant à les soulever afin d'enlever les cales et afin de les descendre pour libérer la structure une fois celle-ci mise en place.

On installe les béquilles côté Sept-Îles en les retenant avec des câbles au support temporaire. On installe deux poutres intermédiaires et on constate que, même si on avait volontairement placé les poutres légèrement en recul par rapport à la position finale, la structure s'était avancée vers le centre du pont. On décide donc de reculer vers le mur de la culée toute la structure déjà en place.

a) Tirage côté Sept-Îles

Deux tracteurs servent à reprendre le jeu dans les palans de retenue alors que deux grues servent à tirer sur la structure selon le schéma montré à la figure 3.20. Ce schéma est une copie d'un dessin présenté à la Commission par le surintendant Forcier. On note sur ce dessin la position de l'élingue qui servait à tirer la structure. L'élingue est bouclée autour de la poutre intermédiaire et s'appuie sur les selles d'appui soudées aux poutres; pour éviter que l'élingue ne se coupe, des blocs de bois sont placés entre l'élingue et la selle d'appui. La béquille est retenue à la tour temporaire par des câbles, et une plaque de liaison boulonnée relie celle-ci aux joints de chantier entre la poutre de rive et la poutre intermédiaire. Toutes ces attaches assuraient que la structure dans son entier se déplacerait vers le mur de culée.

La norme ACNOR Z-150 (Grues mobiles) interdit de se servir des grues autrement que comme instrument de levage. Ceci veut dire qu'une grue doit servir à soulever un poids d'intensité déterminée ou de grandeur connue. On ne peut pas avec une grue, par exemple, essayer d'arracher un pieu enfoncé dans le sol car, ne connaissant pas la résistance du pieu, on pourrait appliquer une force telle que l'arrachement subit du pieu pourrait causer le renversement complet

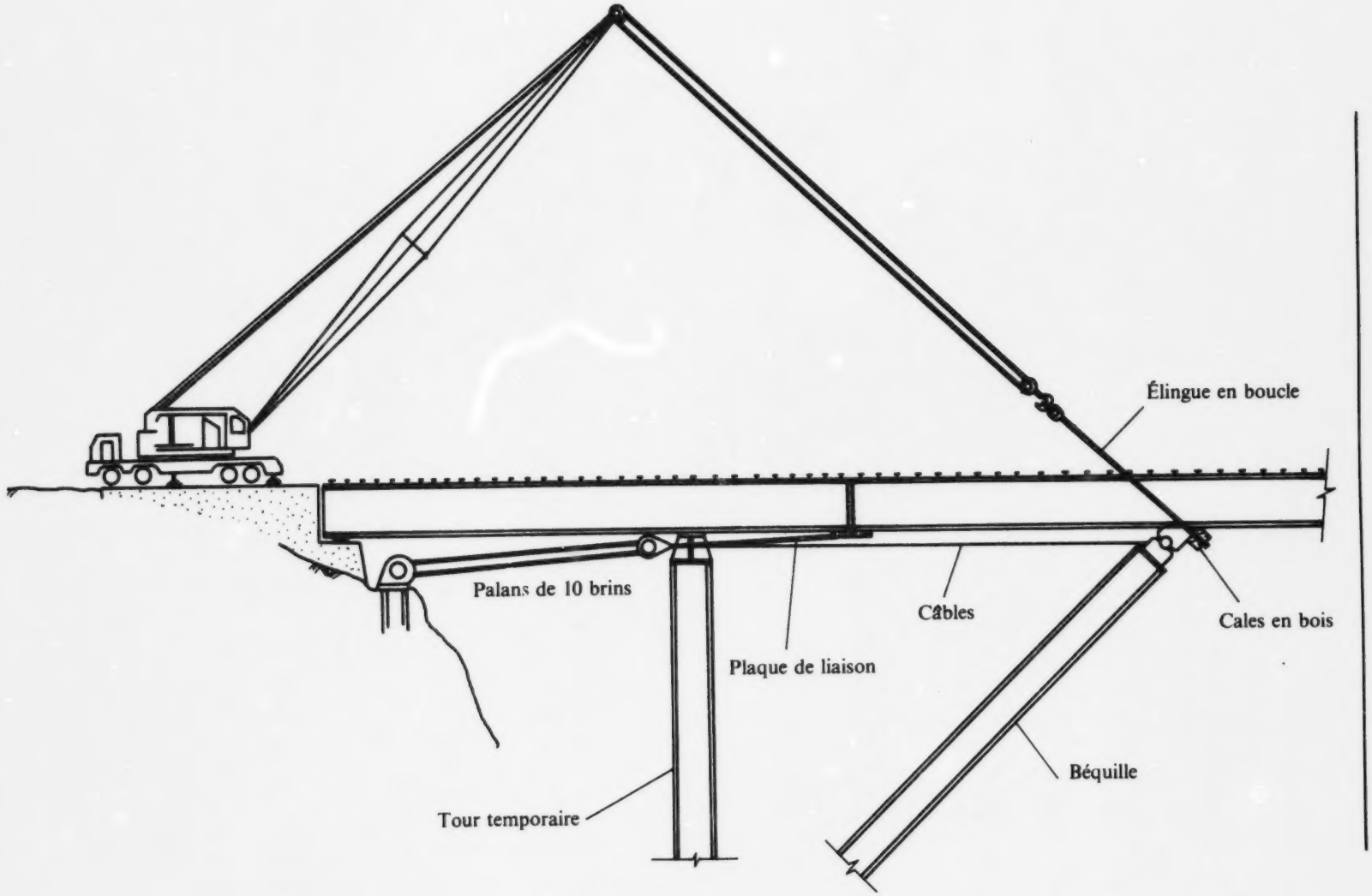


Fig. 3.20 Premier tirage, côté Sept-Îles

de la grue. Dans ce cas-ci, l'usage de la grue était un peu non orthodoxe. L'appareil ne servait pas d'appareil de levage mais d'appareil de tirage; par contre si la grue imprimait à la structure une force plus grande que les forces de friction, cela aurait pu mettre en mouvement la structure d'acier, mais le déplacement était limité à l'espace existant entre le bout des poutres et la culée, soit 200 à 300 mm. La friction des poutres était élevée au point qu'on a, à la culée, posé des plaques d'acier lubrifiées sous les poutres des axes 1 et 5 et enlevé les supports sous les poutres des axes 2, 3, et 4.

Une fois ces dernières enlevées, les bouts de poutres étaient soutenus par les contreventements les reliant aux poutres des axes 1 et 5. Après un premier rapprochement, on décide de compléter le mouvement de recul à l'aide d'un vérin hydraulique placé à 45° sous la poutre de levage. Après ces manoeuvres, la structure se trouve à environ 55 mm du mur de béton. Lorsqu'on a démonté les appareils de tirage, les palans ont repris un certain jeu et la structure a bougé un peu vers le centre; on a mesuré à ce moment-là que le bout des poutres se trouvait à environ 110 mm des murs de béton.

La position de l'élingue de tirage sur la selle d'appui n'a pas fait l'unanimité des témoignages. En effet l'inspecteur Nadeau du MTQ a indiqué que les attaches de l'élingue ... "sont au point de rencontre de la béquille...". Lors de sa description, à l'aide d'une corde et de la maquette du pont, il a montré que l'élingue faisait une grande boucle qui encerclait à la fois la poutre intermédiaire et le chevêtre.

Dans l'esprit de la Commission, la position de l'élingue a, en somme, peu d'importance, car aucune déformation indue dans les plaques d'acier sur lesquelles elle s'était appuyée n'a été notée. De plus, aucun expert n'a fait de calcul pour montrer que l'élingue placée de telle ou telle façon a induit des contraintes permanentes dans la structure d'acier.

b) Tirage côté Port-Cartier

L'espace disponible pour ériger la structure étant trop court, les poutres de rive, côté Port-Cartier, ont dû être reculées elles aussi. Le tout s'est déroulé le 19 juillet, sans problème.

c) Deuxième tirage, côté Sept-Îles

Après le montage des poutres de rive et intermédiaires, l'espace disponible est trop court pour permettre l'installation des poutres centrales. Il faut reculer de nouveau la structure côté Sept-Îles. Pour réussir cette opération, on utilise cette fois un tracteur D-8 qui tire sur une élingue attachée à la poutre numéro 3 (Fig. 3.21); cette élingue est attachée à la poutre de la même façon que celle montrée à la figure 3.20. Elle glisse sur des matelas de bois coincés entre les goujons de la semelle supérieure de la poutre intermédiaire et passe par-dessus un poinçon ("crib") construit avec des pièces de bois de 12"×12" en Sapin

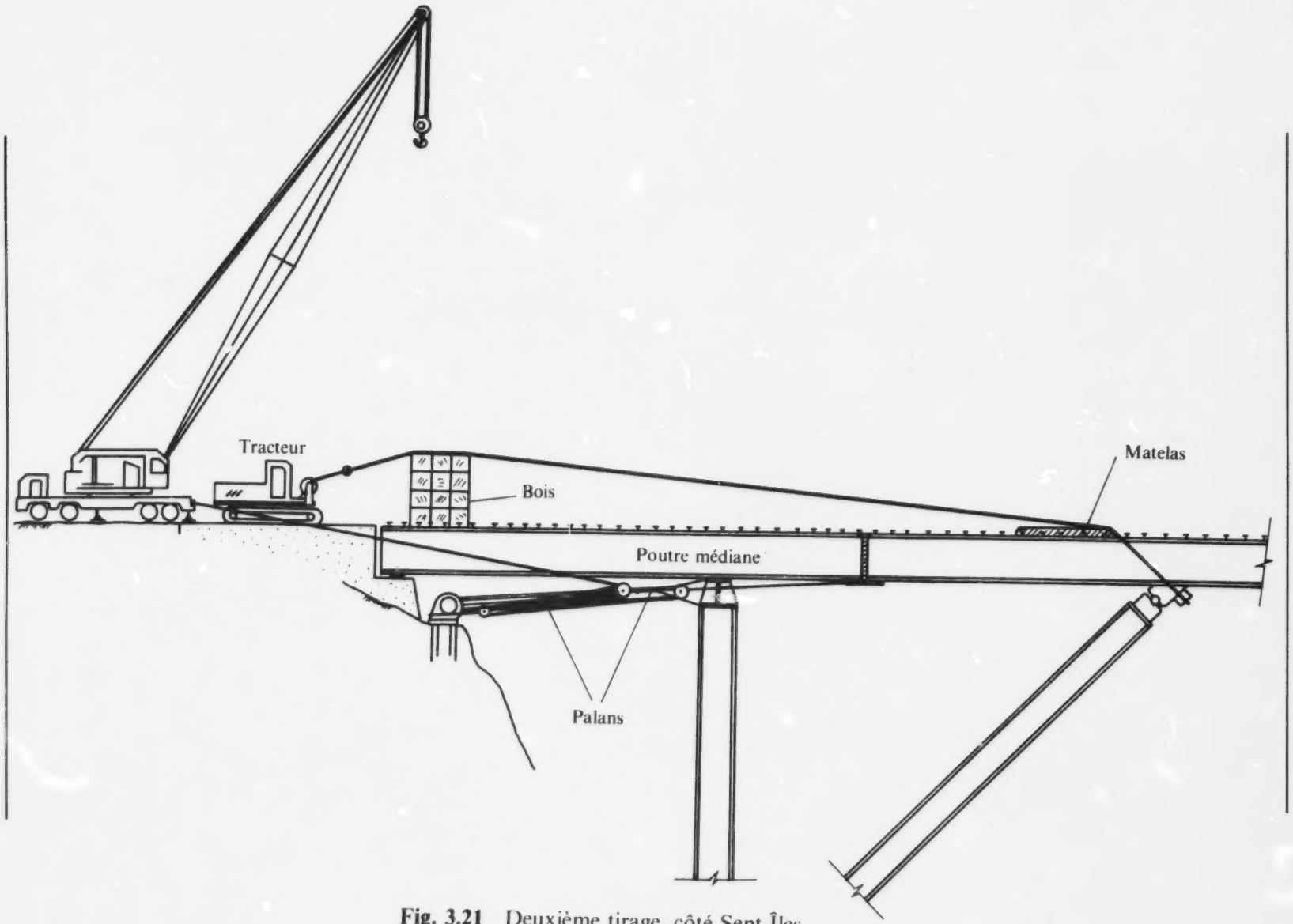


Fig. 3.21 Deuxième tirage, côté Sept-Îles

Douglas ("B.C.Fir"). Le poinçon atteignait une quinzaine de pieds de hauteur. Le câble qui tend l'élingue est activé par le treuil du tracteur. Le jeu des palans est repris par une grue et un chargeur qui se déplacent au fur et à mesure du mouvement de la structure.

La poutre centrale est fixée à la tête de la tour temporaire à l'aide de plaques en fourchettes. À la tête de la tour temporaire, on a aussi placé des petites plaques en caoutchouc de telle sorte qu'une force de recul appliquée soit aux poutres, soit à la tour temporaire entraîne les autres éléments.

- **Pose des poutres centrales**

La pose des poutres centrales commence par les deux poutres aval (axes 4 et 5) suivies de la poutre la plus amont (axe 1). La pose de la dernière poutre amont (axe 2) présente quelques difficultés. Elle entre facilement en haut, mais la semelle inférieure excède de 6 mm (1/4 de pouce). La poutre est fixée par sa semelle supérieure à l'aide d'une attache boulonnée.

La poutre (axe 3) ne peut être installée, l'espace disponible étant de 20 mm trop court; on utilise un vérin et un tire-fort pour sa mise en place. La position des deux dernières poutres centrales, avant et après leur pose, a été relevée par les techniciens du MTQ. Ces valeurs représentent la distance entre le mur de culée et la semelle supérieure des poutres, et elles sont rapportées au tableau 3.16. L'ensemble du pont, côté Sept-Îles, a bougé d'à peine 3 ou 4 mm. La structure semble avoir glissé du côté de Port-Cartier, surtout du côté aval, c'est-à-dire les axes 4 et 5; la poutre médiane sur l'axe central a aussi bougé. On a observé des déplacements de 27 à 31 mm du côté aval et de 7 à 10 mm du côté amont. À ce moment-là, la structure métallique n'est reliée que par des contreventements qui sont dans les plans perpendiculaires au grand axe des poutres. Il n'existe pas de contreventement horizontal, et les poutres, en se déplaçant longitudinalement, font pivoter légèrement l'ensemble des trois béquilles. L'ingénieur résident Denis Vaillancourt (MTQ), constate le désajustement des selles d'appui des béquilles à la base et exige leur ajustement.

À ce moment-là, les poutres centrales ne sont pas complètement boulonnées, quelques boulons seulement les reliant aux poutres intermédiaires. Le surintendant Forcier fait alors enlever les supports temporaires. On se rend comtpe que le pont n'est pas tout à fait dans son axe et on utilise un vérin sur une culée pour le déplacer latéralement de 12 mm, soit 0,5 pouce. Les poutres sont encore appuyées sur des pièces de bois aux extrémités, et les béquilles reposent toujours sur les cales en acier. Lors des auditions, plusieurs témoins ont parlé d'un non-alignement atteignant de 250 à 750 mm; tous ces non-alignements existaient avant la mise en place des poutres centrales et ils sont disparus lors de la pose des poutres centrales et du décintrement que nous venons de décrire.

Tableau 3.16 Distance et déplacements mesurés entre les poutres de rive et les murs de culée (mm), à la pose des poutres centrales

	Axes des poutres				
	1 (amont)	2	3	4	5 (aval)
Côté Sept-Îles					
— 3 poutres centrales	100	92	86	60	45
— 5 poutres centrales	96	92	86	54	48
déplacement	4	0	0	4	3
Côté Port-Cartier					
— 3 poutres centrales	30	55	60	65	60
— 5 poutres centrales	40	65	91	92	91
déplacement	7	10	31	27	31

- **Positionnement des appareils d'appui**

Suite au recul des poutres, le concepteur décide de conserver les raidisseurs au lieu d'en souder de nouveaux. Il décide alors de reculer les appareils d'appui plus près des culées (sauf ceux en dessous des poutres, axe 3). Ceci laisse tout de même une excentricité de 100 à 115 mm des raidisseurs par rapport au centre des appareils d'appui.

Les appareils d'appui sous la poutre de l'axe no 3 n'avaient pas été complètement soudés à la semelle inférieure de la poutre. Ces soudures sont faites pour transmettre la charge de vent qui impose une force latérale de 350 kN à l'appareil d'appui. Ce manque de soudure n'a pas affecté la résistance du pont qui s'est écroulé sous l'effet de charges verticales.

- **Vérification du boulonnage**

Dès le début des travaux, Roger Gosselin, du service de métallurgie du MTQ, se rend au chantier pour expliquer les méthodes de vérification de tension des boulons soit avec une clé dynamométrique, soit par la méthode dite de la rotation de l'écrou (méthode du quart de tour). Cette dernière méthode consiste à serrer les boulons à bloc, puis à tourner le boulon ou l'écrou de 1/3 à 1/2 tour et plus selon les longueurs des boulons. Le serrage à bloc est considéré comme étant complété lorsqu'une clé pneumatique commence à subir des secousses ou par la pleine force déployée par un homme à l'aide d'une clé à mâchoire.

À son arrivée, Gosselin a dû faire déserrer 50 boulons parce qu'ils étaient trop tendus. Par la suite, les travailleurs de Structal ont fait un travail de boulonnage correct, selon les rapports des inspecteurs du MTQ. Les différents témoignages entendus ont montré que tous les

assemblages ont été inspectés par le MTQ, sauf peut-être pour une vingtaine de boulons dans la partie centrale, qui ont été inspectés par Cummings (MTQ) et Turgeon (Structal). Dans le cahier des normes, il est spécifié que pour vérifier la tension des boulons il faut mettre des repères sur le boulon et l'écrou pour déterminer la rotation relative des deux pièces. C'est ce qui semble avoir été fait, car de telles marques apparaissent sur des pièces dont les photographies ont été montrées lors des audiences.

Les joints de chantier entre les poutres de rive et les poutres intermédiaires ont été boulonnés dès que possible après le montage des poutres intermédiaires. Les contreventements, quant à eux, étaient boulonnés dès la fin de la pose de chaque série de poutres. Les joints de chantier entre les poutres centrales et les poutres intermédiaires n'ont pas été boulonnés de façon complète avant le démantèlement des supports temporaires. Cette opération a été faite par la suite.

- **Selles d'appui**

Suite aux diverses manoeuvres de déplacement de la structure, Denis Vaillancourt, du MTQ, s'est rendu examiner le pied de chacune des béquilles avec Turgeon, contremaître de Structal. Il a constaté que l'espace devant exister entre les plaques des selles d'appui (5 mm de chaque côté) n'était pas le même d'un côté et de l'autre, selon les béquilles. Il a alors demandé à Turgeon de procéder aux ajustements pour que les selles d'appui présentent des ouvertures égales, tel que demandé aux plans. Il est revenu au chantier avant la pose du coulis et il a constaté que ces ajustements avaient été faits.

Après la pose du coulis, le technicien Conrad Nadeau, du MTQ, a vérifié la position des selles d'appui et il a observé que tout était conforme du côté Port-Cartier et du côté Sept-Îles, sauf que la selle d'appui de la béquille côté amont (Sept-Îles) n'avait pas des jeux égaux: le jeu était de 2 mm d'un côté et de 8 mm de l'autre. Ce manque d'ajustement aurait pu faire que durant la vie du pont les plaques d'appui se seraient touchées et le chargement dans la semelle de la béquille aurait été alors légèrement excentrique. Aucun expert n'a évalué l'effet éventuel de cette excentricité.

Quant aux tourillons et aux selles d'appui placés entre le chevêtre et les cinq poutres, le technicien Nadeau, du MTQ, les a examinés à distance avec un théodolite, fournissant un grossissement de 40×. Par observation visuelle, il a trouvé que les ajustements des selles d'appui donnaient des ouvertures à peu près égales de chaque côté des tourillons.

- **Efforts induits dans la structure par les tirages**

Les experts ont des points de vue légèrement différents sur les effets des tirages:

a) Lavalin

Selon Lavalin, les méthodes utilisées par Structal pour reculer à plusieurs reprises la structure restent discutables; il ne croit pas que les membrures principales du pont aient pu être endommagées au cours de ces diverses opérations.

b) Roche

Un modèle tridimensionnel, tel qu'illustré à la figure 3.22, a été conçu pour estimer les efforts induits dans le chevêtre et les béquilles par le tirage côté Sept-Îles et par le poids propre des poutres. Diverses simulations mathématiques ont permis à l'expert d'établir que, dans le chevêtre, des contraintes de flexion et de cisaillement dues à la torsion, de l'ordre de 7 à 28 MPa, ont été induites. C'est l'avis de l'expert toutefois que ces contraintes ne sont pas nécessairement demeurées dans les membrures lors du parachèvement de la structure. Il est probable qu'au moment du relâchement des appuis temporaires il y a eu redistribution des efforts et modification de l'état des contraintes. Seule une instrumentation de la structure mesurant les déplacements et les contraintes lors de cette manoeuvre aurait permis d'en mesurer l'influence. La Commission partage l'avis de l'expert à l'effet que le relâchement de la structure a modifié de façon très importante les contraintes induites.

c) Dominion Bridge-Sulzer (DBS)

L'expert Stringer de DBS a utilisé un modèle tridimensionnel et, à l'aide d'un ordinateur, a calculé les forces dans les membrures suite à différents déplacements imposés; ces forces sont combinées aux forces générées par les charges de gravité qui existent durant l'érection. L'expert de DBS a étudié quatre déplacements que nous allons maintenant discuter:

1) Déplacement longitudinal oblique

À la page 7, annexe B-1a de son rapport, l'expert mentionne qu'il a fait un calcul en tenant compte d'un biais de plus ou moins 46,5 mm entre la fondation d'une butée et les murs de la culée. Cette hypothèse nous apparaît incorrecte. Il peut exister, des relevés d'arpentage l'ont d'ailleurs indiqué, un biais entre les positions des butées et des culées. On doit cependant se rappeler que lors du montage et lors des tirages, l'extrémité des poutres reposait sur des pièces de bois à la culée. Donc les extrémités étaient libres de glisser sur ces pièces de bois qu'on avait enduites de graisse. Ces appuis n'offraient donc aucun blocage au recul qu'on voulait imposer à la structure, et la structure n'a jamais pu être retenue comme le suppose l'expert de DBS.

2) Déplacement longitudinal de 195 mm

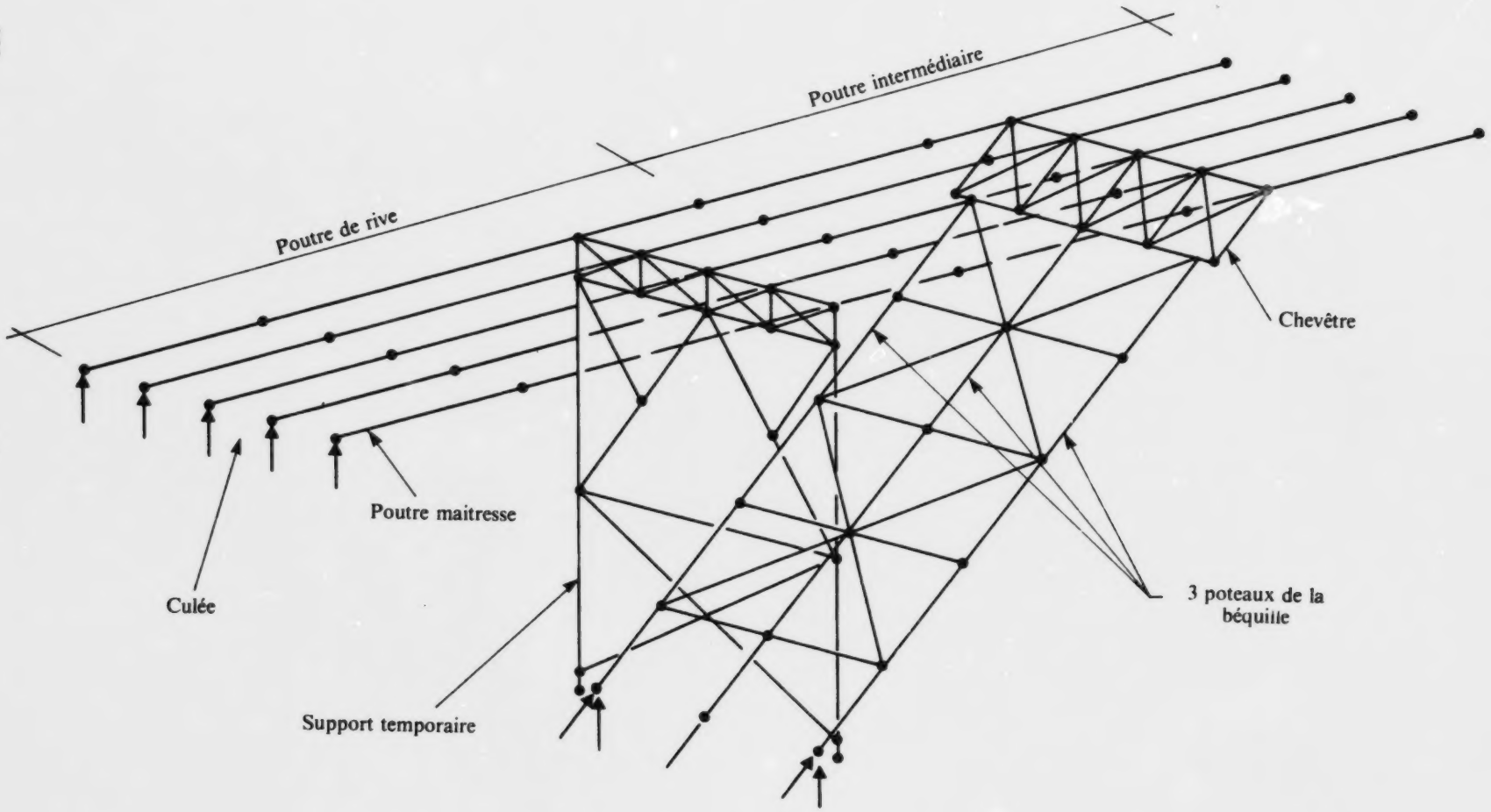


Fig. 3.22 Modèle tridimensionnel d'une partie de la structure

L'expert de DBS a supposé un déplacement longitudinal de 195 mm vers l'est. Encore une fois, nous devons noter que la structure n'était pas fixée à la culée et pouvait glisser. De plus la structure n'était pas sur ses appuis permanents; elle fut par la suite relâchée.

3) Déplacement latéral

L'expert de DBS a considéré une information qui parlait d'un "mal-enlignement" de 750 mm entre l'axe des poutres de rive et intermédiaires côté Sept-Îles et l'axe de ces mêmes poutres côté Port-Cartier avant la mise en place des poutres centrales. Il a alors imaginé qu'il faudrait une force latérale à l'extrémité des poutres intermédiaires pour les assembler aux poutres centrales déjà boulonnées aux poutres intermédiaires venant de l'autre rive. Il a trouvé qu'il aurait fallu appliquer une force de 4,98 kN à l'extrémité de la poutre intermédiaire. En se basant sur cette valeur, il a calculé les forces induites dans les poutres de rive et intermédiaires sous l'effet de cette force.

L'expert de DBS a malheureusement regroupé dans une seule colonne les résultats des calculs dus à ces trois déplacements, deux déplacements longitudinaux et un déplacement latéral. Il a indiqué que l'effet de ces déplacements pouvait créer des compressions supplémentaires dans les béquilles variant de 6 kN à 164 kN, selon les béquilles. Comme au moins deux des trois hypothèses, soit les hypothèses 1 et 3, ne paraissent pas fondées aux yeux de la Commission, il lui est impossible de retenir ces résultats.

4) Déplacement axial hypothétique de 1,4 mm de la béquille centrale

L'expert de DBS a calculé les contraintes engendrées élastiquement dans l'ossature côté Sept-Îles si on imposait, lors du montage, un déplacement axial hypothétique de 1,4 mm à la béquille centrale. Ce déplacement axial de 1,4 mm correspond à une différence d'élévation de 1,0 mm, à cause de l'inclinaison des béquilles. Comme les trois béquilles, le contreventement et le chevêtre forment un cadre très rigide, il a trouvé **à la base des béquilles** des forces axiales de traction de 269 kN dans les béquilles d'amont et d'aval et une force axiale de compression de 462 kN dans la béquille centrale, celle-ci étant installée, de force, à 1,0 mm plus haut que les deux autres béquilles.

Selon l'expert, ces forces se modifient le long des béquilles à cause des contreventements et elles sont réduites à environ 60 kN (compression ou traction) au bout supérieur des béquilles, où s'est amorcée la rupture lors de l'effondrement.

Le rapport de l'expert utilise de façon équivoque les expressions "installations des béquilles précisément au même niveau" et "déplacement différentiel". Ces deux expressions ont des sens très

différents qu'il vaut la peine d'éclaircir.

— Installation des béquilles au même niveau

Lors de la pose des béquilles pré-assemblées, on les assoit sur des cales et on s'assure qu'elles sont toutes bien appuyées en modifiant la hauteur des cales, si nécessaire, (ce qui ne fut pas requis au pont de la rivière Sainte-Marguerite). Dans ces cas, le chevêtre et les béquilles ne sont pas soumis à des contraintes supplémentaires.

— Déplacement différentiel

Lorsqu'une structure rigide est installée et qu'un de ses appuis s'enfonce, on dit que l'appui subit un déplacement (ou tassement) différentiel et on calcule les contraintes qui en résultent. Il est courant de supposer des tassements de 10, 20, voire même 30 mm, pour des structures appuyées sur des sols mous et de vérifier l'effet de tels tassements. Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, les butées et les culées prenaient toutes appui au roc, et on n'a pas eu de tassement différentiel.

L'expert lui-même a intitulé son calcul "étude de sensitivité" et n'a pas évalué les contraintes qui auraient été induites par une valeur de déplacement différentiel précis et bien établi.

D'ailleurs personne n'a présenté à la Commission une valeur de déplacement différentiel. L'effet d'un tel phénomène pour le pont de la rivière Sainte-Marguerite n'a donc pas été établi devant la Commission.

- **Conclusion**

Les méthodes utilisées par Structal pour reculer les structures à plusieurs reprises ont été improvisées, comme le soulignait l'expert Lavalin. En utilisant grue, bouteur et chargeur, on ne pouvait ni contrôler l'intensité de la force exercée ni prévoir de façon précise les déplacements qu'elle occasionnerait. L'expert Roche qualifie le tirage du pont de la façon suivante: "Ce déplacement brutal de la structure n'a rien d'élégant" et il ajoute: "il demeure que le tirage du pont est une manoeuvre qui n'aurait pas dû être faite, mais qui n'est pas la cause de la ruine du pont".

La Commission est tout de même d'accord avec les conclusions du rapport de A.N. Merrisson (Committee of Inquiry into the Basics of Design and Method of Erection of Steel Box-Girder Bridges, 28th February 1973). Ce rapport a été publié suite à l'effondrement de deux ponts survenus en Grande-Bretagne au cours des années précédentes et qui avait coûté de nombreuses vies; il recommandait, outre une vérification indépendante du design de la structure permanente, une vérification indépendante des méthodes d'érection et des plans des structures temporaires adoptés par l'entrepreneur. Le rapport disait:

"Where it is necessary to submit the permanent structure to a condition which is different from that likely when it is complete, it is vital that all stresses, deflections and other distortions should be assessed by the Contractor and the calculations submitted to the Engineer so that regular checks can be made during erection in the interest of safety."

La Commission retient que la manoeuvre de recul de la structure a été faite dans des conditions non contrôlées et qui auraient pu s'avérer dangereuses. Comme les tirages du pont se sont faits lorsque la partie de la structure en place était montée à la culée sur des blocs de bois et supportée à l'extrémité des poutres de rive par les supports temporaires, les contraintes induites dans la structure par ces manoeuvres ont été largement modifiées par la suite lorsque la structure complète a été relâchée, suite au démantèlement du banc temporaire et au remplacement des blocs de bois par les appareils d'appui sous les poutres de rive.

Il a été démontré que les selles d'appui à la base des béquilles et entre le chevêtre et les poutres étaient bien ajustées et que les tourillons s'assoyaient bien dans leurs selles. En conséquence, on ne peut conclure que la structure a été "forcée" par les manoeuvres de tirage.

Les manoeuvres de tirage ont pu affecter légèrement les contreventements, en croix de St-André, entre les poutres principales. Ces contreventements agissant en traction auraient rempli correctement leur rôle même s'ils n'avaient pas été exactement dans leur plan initial.

3.3. Étude détaillée des béquilles

3.3.1. Introduction

Le pont s'est écroulé sous une charge très inférieure à celle qu'il aurait dû supporter. On verra plus loin que la charge maximale en service par béquille aurait dû être de 5 800 kN et que le pont s'est écroulé lorsque la charge axiale dans les béquilles était de l'ordre de 3 500 kN. On doit se rappeler que la charge maximale en service n'est pas la charge de rupture d'une structure. La charge de rupture est obtenue en multipliant la charge maximale en service par un facteur de sécurité qui, dans le cas de la norme S6, est de l'ordre de 1,6. Donc la charge ultime avant le bris de la béquille aurait dû atteindre 9 600 kN. Comme la rupture s'est faite au tiers environ de la capacité ultime de la béquille, nous avons cherché à trouver la cause d'une si faible résistance en révisant les calculs du concepteur et en examinant les résultats des diverses expertises.

3.3.2. Calculs du concepteur

A) Introduction

Comme on l'a mentionné auparavant, le concepteur Réjean Morin avait, en 79-80, fait un premier calcul concernant le pont de la rivière Sainte-Marguerite. Suite à un rapport des géologues, le tracé a été déplacé et Morin a dû refaire au complet ses calculs à cause des changements de longueur du pont. Lors du premier calcul, le joint chevêtre-béquille avait été dessiné en entier dans la note de calculs du concepteur. On a reproduit à la figure 3.23 le croquis qui apparaissait alors dans la note de calculs. Le chevêtre était composé de 2 profilés en I. Les calculs de ce joint n'avaient pas toutefois été effectués.

Suite au changement de tracé, Morin refait ses calculs en utilisant une partie de ceux déjà faits et les intègre dans sa nouvelle note de calculs. On a remarqué que, sur les tableaux compilés à partir des résultats d'ordinateur, il rature et change certaines valeurs de moments de flexion, qui sont maintenant plus grands à cause des portées plus grandes. Dans sa note de calculs, on trouve les calculs de tous les éléments sauf celui du joint chevêtre-béquille.

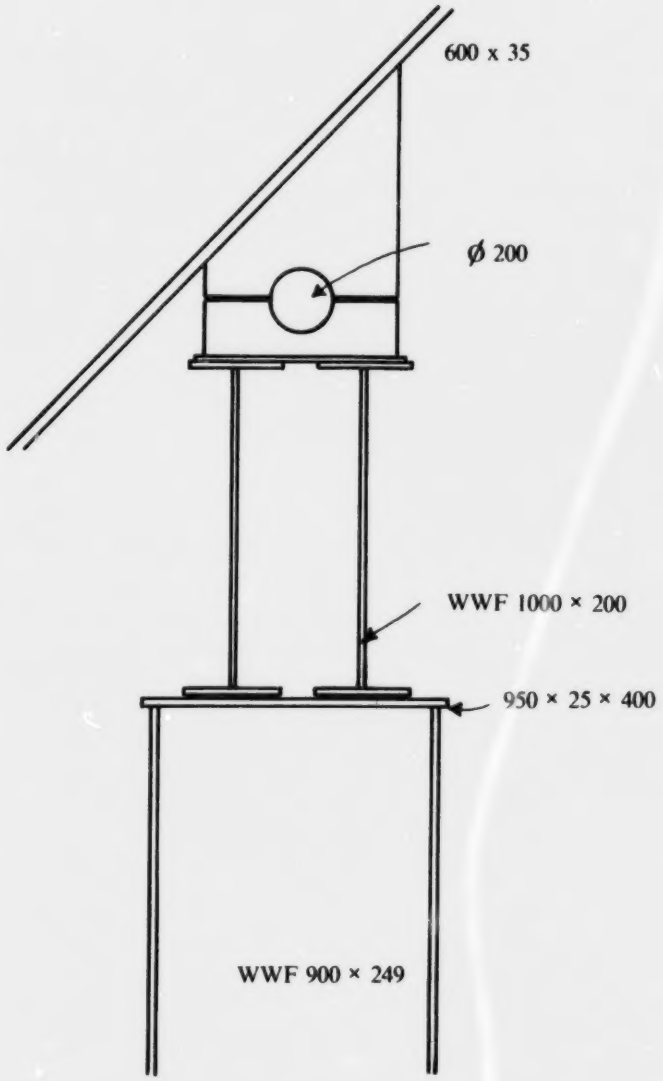
B) Comportement global des béquilles

Dans la note de calculs, on trouve une page intitulée "contre-fiches". Ce sont les béquilles. On retrouve à cette page les calculs d'effort axial permis selon les formules, clause 7.4.2. de la norme S6. Le concepteur vérifie les capacités selon l'axe faible de la membrure choisie, soit un WWF 900×293 qui remplace le profilé WWF 900×249 initialement choisi. Suite aux calculs de la capacité de la béquille, un calcul détaillé permet d'établir les moments de flexion et de cisaillement dans le chevêtre et les réactions dans les béquilles. Ce réactions sont de 5 175 kN pour les béquilles d'amont et d'aval et de 5 579 kN pour la béquille centrale. Comme la béquille a une section de 37 400 mm^2, la contrainte axiale correspondante est de 154,5 MPa, qui est plus faible que la contrainte permise de 162 MPa calculée précédemment par le concepteur.

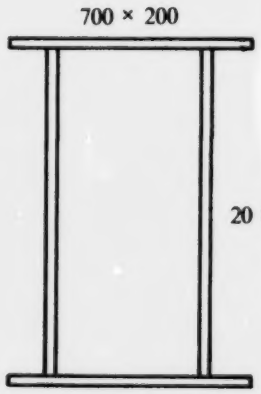
À l'aide du moment de flexion trouvé, le concepteur détermine la section module du chevêtre. Pour ce chevêtre, il avait, dans son premier calcul, choisi deux profilés WWF 800×154. Son nouveau choix comprend une section fermée plus rigide, et ses calculs portent sur cette poutre caisson fabriquée avec des plaques d'acier soudées. Il redessine le chevêtre dans sa note de calculs; le dessin est reproduit à la fig. 3.23.

Cette modification apportée au chevêtre nécessite un nouveau calcul, mais en le faisant le concepteur oublie de redessiner l'assemblage. Dans le nouveau dessin, on ne retrouve pas celui de la poutre principale, ni celui de la selle d'appui, ni surtout celui de la tête de la béquille en dessous du nouveau chevêtre.

À notre avis, si le dessin avait été refait au complet, le concepteur aurait réalisé que les âmes du chevêtre n'étaient pas alignées avec les semelles des béquilles, mais qu'elles reposaient sur une plaque de 25 mm appuyée elle-même sur une âme de 11 mm. Un croquis



1er calcul



2ème calcul

Fig. 3.23 Croquis du concepteur

complet l'aurait incité à vérifier le transfert de charge du chevêtre à la béquille, et il aurait calculé les raidisseurs appropriés, tout comme il l'a fait à d'autres endroits sur cette structure.

C'est la seule omission dans les calculs du concepteur, mais comme elle touchait un point névralgique, elle s'est avérée fatale. Le concepteur a calculé des raidisseurs verticaux au droit des appareils d'appui et des raidisseurs obliques à 45°, dans le prolongement des plaques des selles d'appui, pour éviter le flambement de l'âme des poutres principales. Dans les chevêtres, il a calculé des raidisseurs intérieurs vis-à-vis chacune des plaques des selles d'appui et il en a ajouté un dans le prolongement de l'âme de la béquille sur toute la hauteur du chevêtre.

C) Revue des calculs du concepteur par les experts

Les différents experts ont tous constaté cette omission dans les calculs du concepteur. Ils ont souligné les règles de la norme concernant les éléments comprimés et ont rappelé les articles 7.5.3.1 et 7.5.4.1, que nous citons;

a) Article 7.5.3.1: Le rapport de la semelle en saillie à l'épaisseur des semelles ne doit pas être supérieur à:

$$\frac{200}{\sqrt{F_y}} = \frac{200}{\sqrt{350}} = 10.7$$

b) Article 7.5.4.1: La largeur non supportée de l'âme (t) entre les congés des semelles ne doit pas être supérieure à:

$$\frac{600}{\sqrt{F_y}} \times t \quad \text{soit} \quad \frac{600}{\sqrt{350}} \times t = 35.8\ t$$

La valeur du profilé WWF 900×293 rencontre parfaitement la première exigence.

$$\text{La valeur } \frac{b}{t} = \frac{250}{28} = 8.9$$

La seconde exigence n'est pas vérifiée pour ce profilé, car la largeur d'âme non supportée entre les semelles est égale à 76,7 fois son épaisseur, ce qui dépasse largement la valeur de 35,8 fois l'épaisseur établie précédemment. La norme prévoit ce cas et stipule qu'une pièce en compression doit être considérée comme acceptable si, lorsqu'on considère comme seule efficace la partie de l'âme équivalant à 35,8 fois son épaisseur, les exigences des contraintes sont satisfaites. C'était le cas pour ce profilé.

Les experts ont conclu que les béquilles étaient suffisamment fortes pour porter les charges requises et qu'elles auraient résisté si ces charges avaient été correctement transmises, dans chacune d'elles, aux semelles et à l'âme.

- **Calculs de la capacité théorique des béquilles WWF 900×293**

Les experts se sont penchés sur la détermination de la capacité théorique d'une telle béquille mesurant 900 mm de large et qui reçoit sa charge par une plaque de 25 mm d'épaisseur et de 700 mm de large. La charge s'appliquant sur cette dernière plaque provient de deux âmes écartées de 500 mm. Donc, essentiellement, la charge du chevêtre descend dans ces deux âmes et doit, par la flexion de la plaque de bout de 25 mm d'épaisseur et par l'âme de 11 mm d'épaisseur, rejoindre les semelles de la béquille qui sont distantes de 900 mm. L'excentricité qui existe entre l'âme du chevêtre et la semelle de la béquille atteint 200 mm.

Tous les calculs théoriques tiennent compte de la dimension précise du joint. Une coupe en travers montrant le chevêtre supportant les selles d'appui et le tourillon, d'une part, et appuyé, d'autre part, sur la plaque de distribution en bout de béquille, est présentée à la figure 3.24. La disposition des raidisseurs à l'intérieur du chevêtre est mieux illustrée sur la figure 3.25, qui est une vue générale d'une béquille soumise à un essai en laboratoire. Sur cette dernière, la charge passant par le tourillon est transmise dans les plaques des selles d'appui au-dessus du chevêtre, et ces charges sont transmises aux raidisseurs fixés à l'intérieur du chevêtre. La longueur de ces raidisseurs no 1 est telle que la charge est transmise progressivement à l'âme du chevêtre. De la même façon, pour assurer le transfert de la charge du chevêtre à la béquille, un raidisseur est placé à l'intérieur du chevêtre en ligne avec l'âme de la béquille. C'est le raidisseur no 2, figure 3.25; il se prolonge sur toute la profondeur du chevêtre et est soudé sur trois côtés.

- **Calculs des experts de la Commission**

En se basant sur l'article 7.6.4.1 de S6, Lavalin a noté qu'on doit prévoir une paire de raidisseurs à l'endroit où les charges concentrées provoquent dans l'âme une contrainte de compression supérieure à $0{,}75F_y$ à la base du congé. Ceci revient à dire que, de façon à prévenir l'écrasement local de l'âme, la contrainte de compression résultante sur les âmes doit être limitée à cette valeur. Dans notre cas, l'âme de la béquille n'est pas raidie et n'a en service que la capacité suivante:

$$0.75\ F_y \times w(Nb + k)$$

$$0.75 \times 350 \times 11(520 + 2 \times 59) = \mathbf{1\,842\ kN.}$$

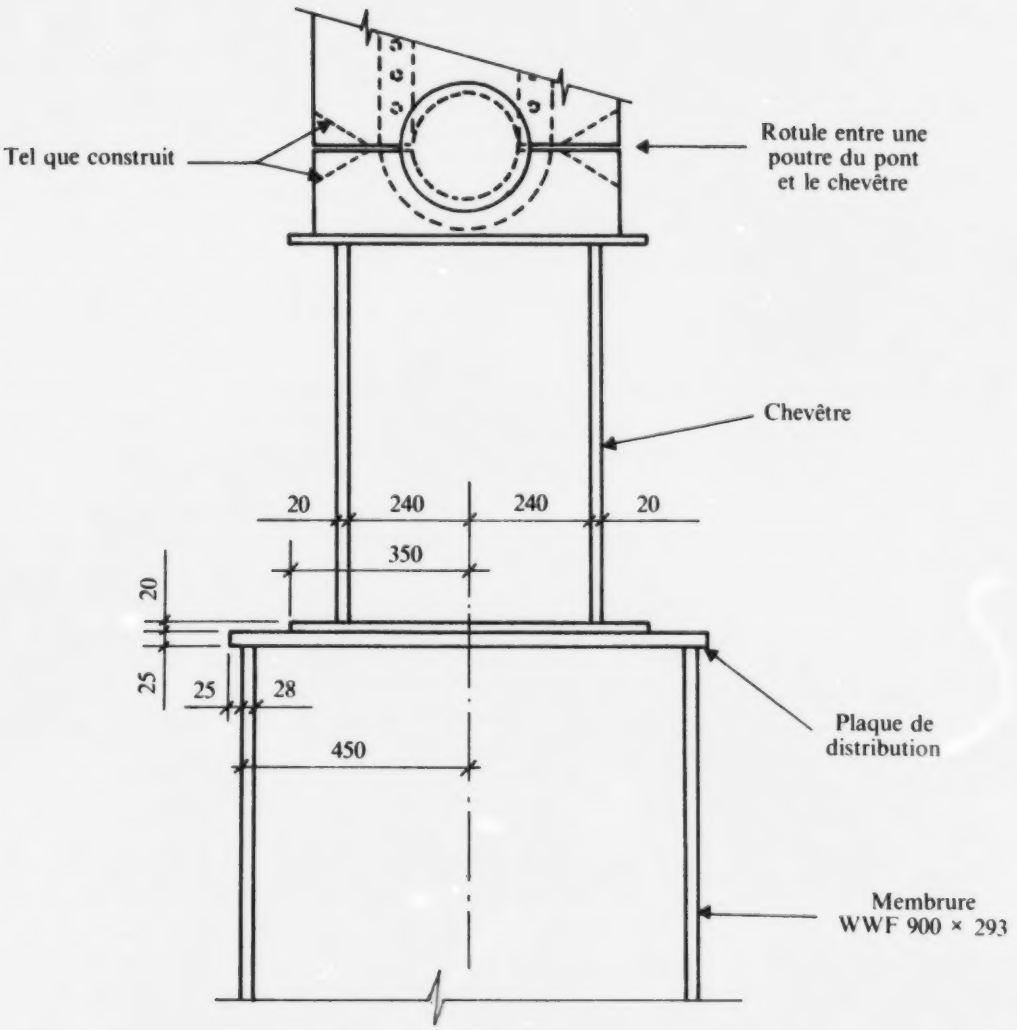


Fig. 3.24 Joint entre le chevêtre et une béquille

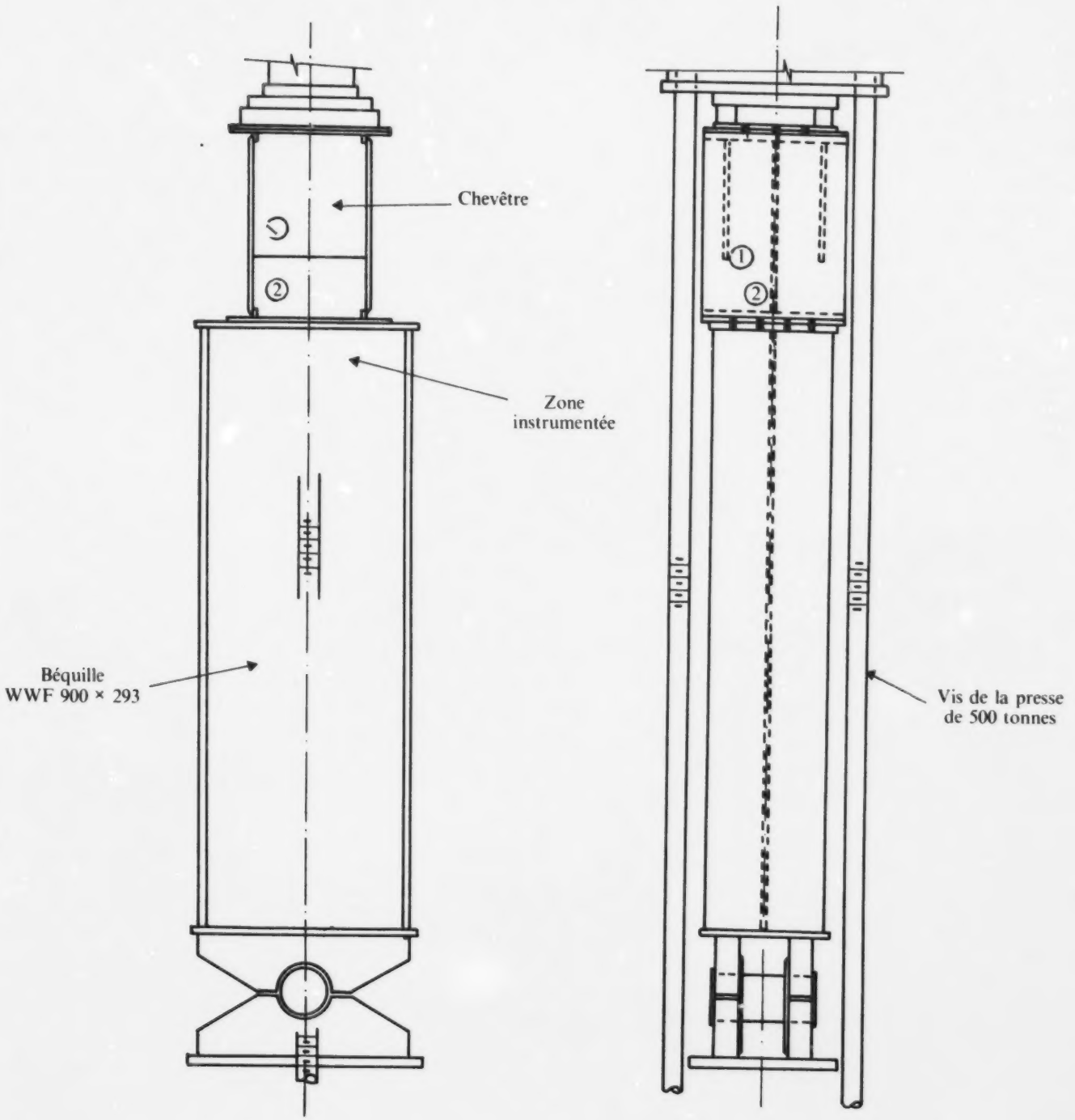


Fig. 3.25 Béquille d'essai et détails des raidisseurs

Cette valeur est évidemment la charge admise en service. Pour obtenir l'écrasement, il faudrait que la contrainte atteigne la limite élastique c'est-à-dire F_y ; la valeur numérique correspondante deviendrait 33% plus grande, c'est-à-dire

$$1\,842 \times 1{,}33 = 2\,456 \text{ kN}$$

a) Stabilité de l'âme

L'âme de la béquille est chargée par les âmes des chevêtres et le raidisseur no 2 à travers la semelle du chevêtre et la plaque de distribution. La norme S6, à l'article 7.6.3.5, stipule l'espacement des raidisseurs pour que les contraintes de compression sous les charges concentrées soient acceptables. Dans le cas de la béquille, les conditions de retenue d'un des bords de la plaque sont mal définies; on connaît la bordure du haut, la plaque de distribution; les semelles de la béquille forment les bordures latérales, et on doit faire une hypothèse sur la profondeur du panneau raidi. Supposons que la profondeur est égale à la largeur de la plaque soit 844 mm, la capacité en service de l'âme de la béquille peut se calculer à l'aide de la formule suivante:

$$\left[5.5 + \frac{4}{(a/h)^2}\right] \times \frac{69\,000}{(h/w)^2} \times a \times w$$

$$\left[5.5 + \frac{4}{(844/844)^2}\right] \times \frac{69\,000}{(844/11)} \times 844 \times 11 = 1\,034 \text{ kN}$$

Cette formule tient compte d'un coefficient de sécurité qui dépasse 2; en se limitant à cette valeur, la capacité ultime de l'âme serait d'au moins 2 068 kN.

b) Par programme d'éléments finis (NASTRAN)

Un programme d'analyse statique linéaire a été utilisé pour calculer l'état des contraintes dans la partie supérieure de la béquille sous une charge de 3 634 kN correspondant à la charge appliquée sur la béquille centrale au moment de l'effondrement du pont.

Sous cette charge, les contraintes dans l'âme de la béquille au droit des âmes du chevêtre dépassaient 320 MPa et la contrainte moyenne au même niveau, à 75 mm sous la plaque de distribution, atteignait 250 MPa.

La contrainte critique de flambement a été établie à l'aide de la formule de Bleich ("Buckling Strength of Metal Structures"). Elle est de 200 MPa.

Puisque les contraintes obtenues dans l'âme de la béquille à l'aide du programme d'éléments finis dépassent de beaucoup la contrainte critique, on peut théoriquement prévoir un voilement de l'âme bien avant une charge de 3 634 kN. En faisant le rapport des contraintes critiques de flambement de 200 MPa à la contrainte maximale de 325 MPa obtenue lors des calculs avec le programme, on peut établir par proportion une charge possible de flambement, soit:

$$\frac{3\,634 \times 200}{325} = 2\,236 \text{ kN}$$

- **Calculs des experts de la CSST**

La charge axiale maximale pour une béquille dans la note de calculs du MTQ est de 5 779 kN; pour le même chargement, Roche a évalué la charge à 5 524 kN. C'est la valeur maximale de la réaction centrale sous le chevêtre.

Un modèle par éléments finis de la plaque de distribution de la tête de la béquille a été établi, et on a ainsi pu calculer les contraintes dans l'âme de la béquille sous l'effet des charges existant lors de l'effondrement. On a évalué que toutes ces charges causaient une poussée ou une charge axiale de 3 113 kN dans la béquille. La distribution des contraintes obtenues dans l'âme est illustrée à la figure 3.26. Le dessin ne donne pas les distributions de contraintes dans la semelle du chevêtre et la plaque de distribution, mais on en a tenu compte évidemment dans le calcul. On note sur les lignes de contour de contraintes que l'acier de l'âme de la béquille aurait dû, à certains endroits, atteindre 550 MPa pour équilibrer l'effet de la charge de 3 113 kN. Or on sait que l'acier doit s'écouler à 350 MPa et on sait aussi que des plaques minces comme cette âme vont flamber pour des contraintes nettement inférieures à la valeur F_y, soit pour des valeurs de l'ordre de 200 à 250 MPa. Il est donc évident que cette béquille ne peut supporter de façon élastique la charge de 3 113 kN.

En l'absence de raidisseurs, l'épaisseur de la plaque de distribution de 25 mm est tout à fait insuffisante; selon diverses hypothèses de calcul, l'épaisseur de la plaque de distribution atteindrait 150 à 170 mm. Devant de telles épaisseurs, l'expert a souligné que la solution de distribution des charges exclusivement à l'aide d'une plaque serait certainement à reconsidérer. On utiliserait des raidisseurs à la tête de la béquille pour uniformiser la distribution des charges et les transférer de façon efficace aux semelles de la béquille.

- **Calculs des experts du MTQ**

Ces experts ont vérifié les contraintes dans l'âme de la béquille. Ils ont trouvé que l'âme non raidie de la béquille ne peut supporter qu'une contrainte de 69 MPa. Avec un tel ensemble, le code imposerait une limite de 263 MPa. Comme la contrainte de contact était estimée à

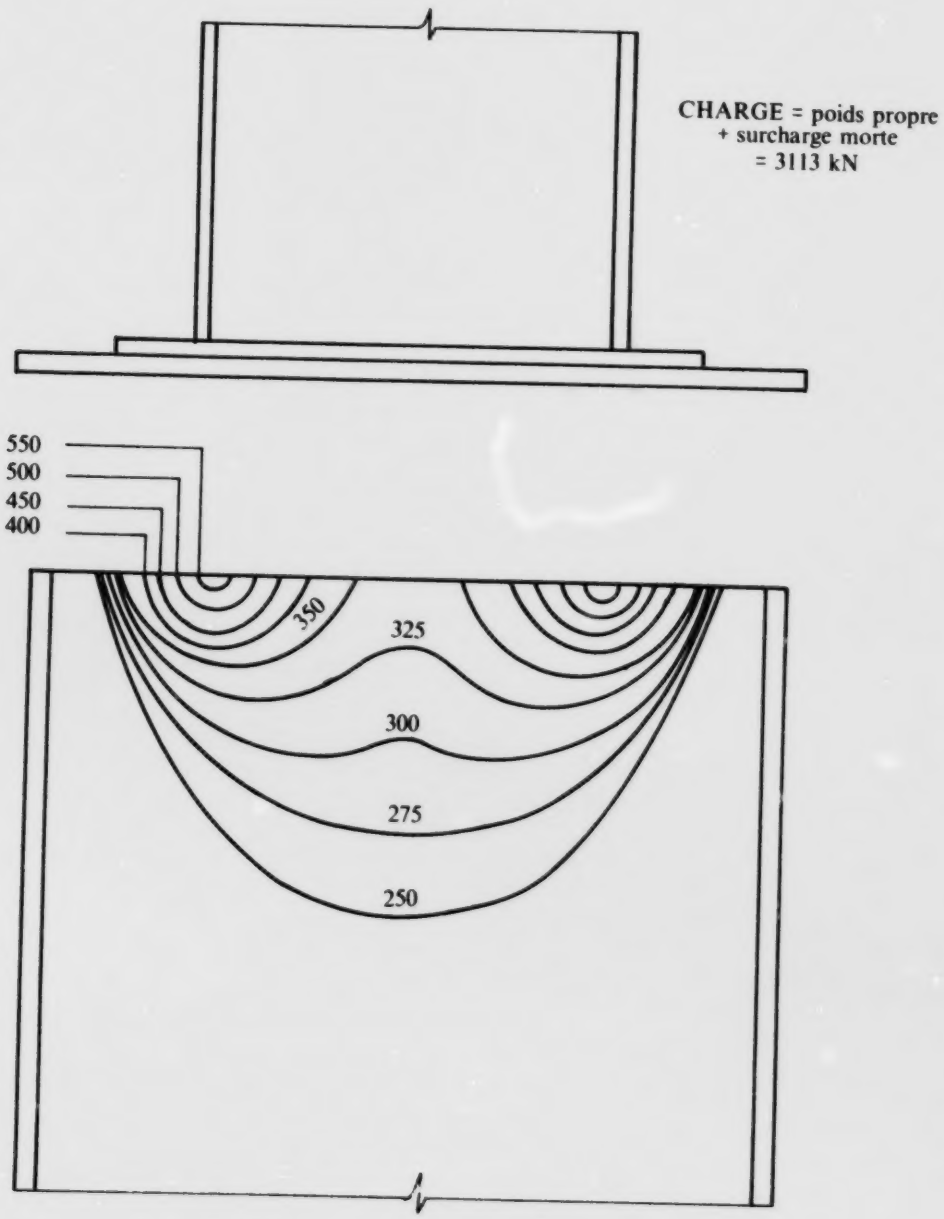


Fig. 3.26 Distribution élastique des contraintes dans l'âme de la béquille (méthode des éléments finis)

531 MPa lors de l'effondrement et à 805 MPa pour la charge de service, il est évident que la connection chevêtre-béquille était sous-dimensionnée.

L'expert a alors essayé de déterminer la capacité théorique de cet assemblage en utilisant trois approches différentes.

a) État limite, S16.1-M78

En utilisant les clauses 15.8 et 15.9 de cette norme, la résistance ultime de l'âme de la béquille à l'écrasement et au voilement a été déterminée comme suit:

— à l'écrasement: 3 091 kN

— au voilement: 1 318 kN

Cette dernière valeur est établie en supposant des conditions de frontières libres. Dans notre cas, la plaque de distribution et les semelles offrent une fixité importante à l'âme, et on doit s'attendre à ce que la dernière équation sous-estime de façon substantielle la capacité ultime à l'extrémité supérieure de la béquille. On négligea par la suite cette valeur.

b) Recherches actuelles

En se basant sur la théorie développée par le professeur Bergfelt de l'Université Chalmers de Suède, Stringer évalue la capacité de la béquille à 2 332 kN. Comme à la jonction du chevêtre et de la béquille une partie des semelles des chevêtres a été plastifiée lors de la rupture, il évalue leur résistance à 307 kN et il ajoute cette valeur à celle obtenue par la formule de Bergfelt, pour un total de 2 639 kN.

c) Principes de base

La résistance à l'extrémité de la béquille peut être calculée par une analyse rationnelle de chacune des pièces en combinant le flambage de l'âme à la flexion de la plaque de distribution et à la flexion des bouts de semelles du chevêtre.

Capacité de l'âme

La capacité résistante de l'âme à partir de l'équation classique de l'élasticité est:

$$\sigma_{cr} = 6{,}97 \frac{\pi^2 E}{12(1-\mu^2)(b/t)^2}$$

En utilisant l'épaisseur de l'âme (11 mm), on obtient la charge critique de flambage pour l'âme;

$$P_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A = 2\,242 \text{ kN}$$

Résistance de la plaque de distribution et des semelles du chevêtre

On peut par théorie plastique calculer la force requise pour créer un mécanisme dans la plaque de distribution et la semelle du chevêtre (Fig. 3.27 et 3.28).

Stringer a trouvé que pour créer cette plastification la force requise serait de 805 kN. Comme les semelles du chevêtre dépassent aussi les âmes du chevêtre, on peut faire un schéma semblable illustrant l'existence de deux moments plastiques; l'expert a trouvé que la plastification des semelles du chevêtre nécessitait une force de 307 kN. Donc la plastification de la plaque de distribution et de la semelle du chevêtre nécessite une force de:

$$805 + 307 = 1\,112 \text{ kN}$$

Résistance combinée

La somme des trois contributions fournit la résistance totale, égale à:

$$2242 + 805 + 307 = 3\,354 \text{ kN}$$

d) Résumé

On s'aperçoit qu'en utilisant les formules de flambage les experts trouvent que la capacité ultime de la béquille se situe entre 2 236 et 3 091 kN. Si on fait une analyse rationnelle, qui inclut la résistance au flambage de l'âme plus les plastifications de la plaque de distribution et la plastification de la semelle du chevêtre, on trouve une valeur maximale de 3 354 kN. Deux des experts ont voulu confirmer leurs prédictions théoriques par des essais sur des béquilles pleine grandeur, essais que nous décrivons ci-après.

D) Essais

- **Essai de la Commission (P. Sibille)**

a) Préparation

La béquille centrale côté est du pont n'était que très légèrement endommagée sur une longueur d'environ 3 mètres dans sa partie inférieure; le siège de cette béquille était intact. Ces pièces furent transportées à l'École Polytechnique pour y faire un essai de chargement.

De façon à reconstituer l'assemblage chevêtre-béquile, la firme Lord et Cie fut chargée de couper l'extrémité de la béquille, d'y souder une

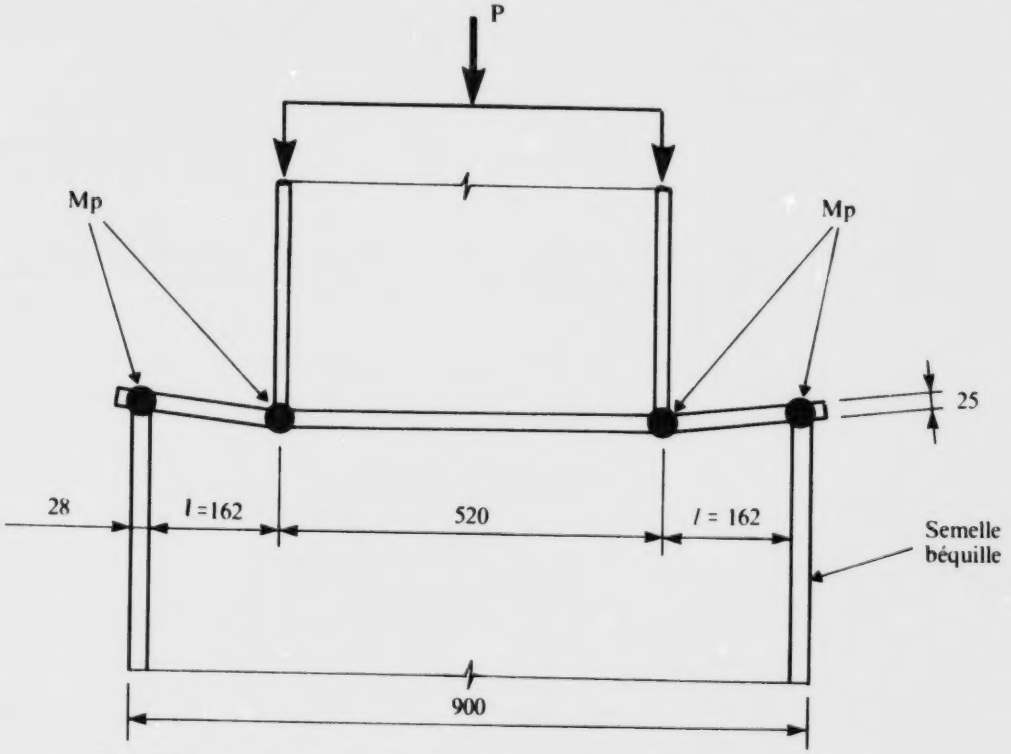


Fig. 3.27 Schéma de plastification de la plaque de distribution

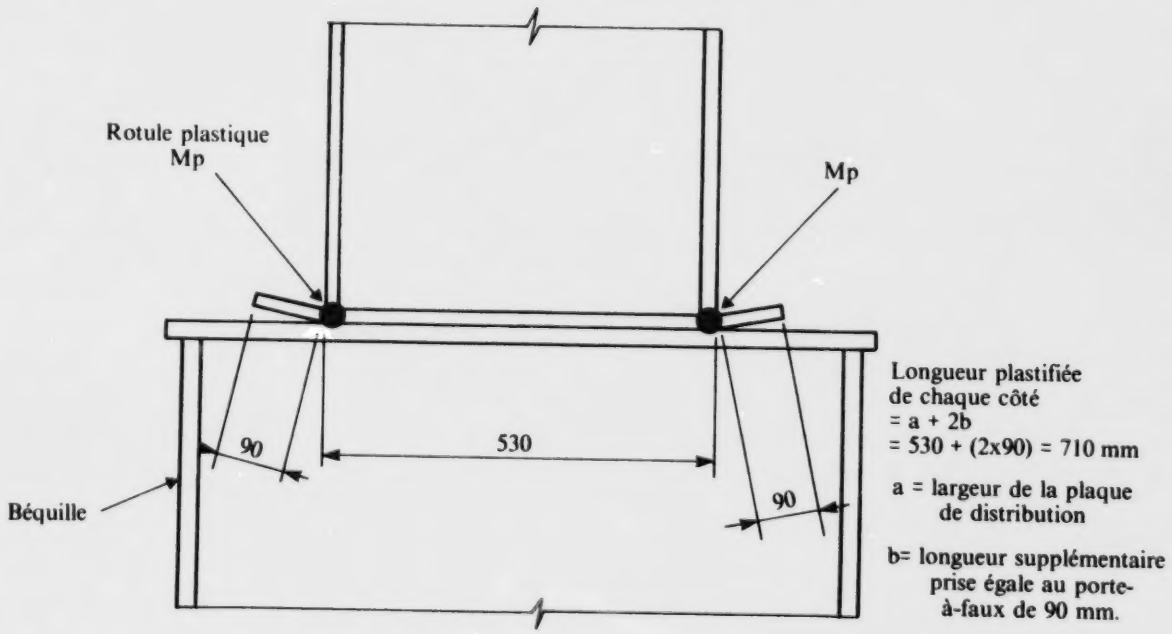


Fig. 3.28 Schéma de plastification de la semelle du chevêtre

plaque de distribution et de fabriquer une section de chevêtre de 600 mm de longueur. L'acier utilisé pour la plaque de distribution avait une limite élastique de 375 MPa vérifiée par des essais réalisés sur des échantillons découpés dans la plaque. L'acier utilisé pour le chevêtre avait une limite élastique de 386 MPa selon les certificats de laminoir.

Cette béquille provenait du chantier et ses caractéristiques mécaniques sont décrites à la section sur les matériaux. Une légère modification a été apportée au détail de l'assemblage chevêtre-béquille. Elle se situe au niveau des raidisseurs du chevêtre par l'intermédiaire desquels la charge est appliquée. Pour des raisons évidentes, ne sachant pas trop quelle charge il faudrait appliquer à l'assemblage pour provoquer sa rupture, nous avons dû allonger légèrement ces raidisseurs ainsi que la soudure les reliant aux âmes du chevêtre de façon qu'ils puissent, sans se briser, transférer la charge appliquée. Ces légers changements ne modifient en rien la façon avec laquelle la charge est transférée à la béquille.

Le bout de la béquille provenant du chantier avait une légère distorsion qui atteignait de 1/8 à 1/4 de pouce (3 à 6 mm). À l'usine, avant d'y souder la plaque de distribution, on a redressé la béquille, à froid, à l'aide de vérins hydrauliques. Ce genre de manipulation est une opération courante dans les ateliers de fabrication métallique. Elle laisse des contraintes résiduelles soit dans les âmes, soit dans les semelles, soit à la jonction des deux. Dans notre cas, comme nous allions à la rupture de l'échantillon, la présence de ces contraintes ne modifiait pas la capacité de la structure, car, comme l'explique l'expert Sibille, la charge ultime est:

1) **indépendante** des contraintes résiduelles de fabrication ou de montage;

2) **indépendante** du niveau où commence le flambage.

b) Instrumentation et essai

Pour procéder à l'essai, la béquille est installée dans une machine de compression; une vue axonométrique de la béquille est montrée à la figure 3.29. La figure 3.25 montre la béquille installée dans la machine d'essai.

Afin de détecter le début du voilement dans la béquille, trente extensomètres électriques de type EA-06-500-BH-120, compensés pour l'acier, sont collés sur l'âme. La position de ces trente extensomètres est montrée à la figure 3.30.

En outre, cinq capteurs de déplacement à induction électro-magnétique (DCDT) ont été placés aux endroits numérotés 1-2-3-4-5.

L'essai fut effectué le 5 février 85 en présence des membres de la

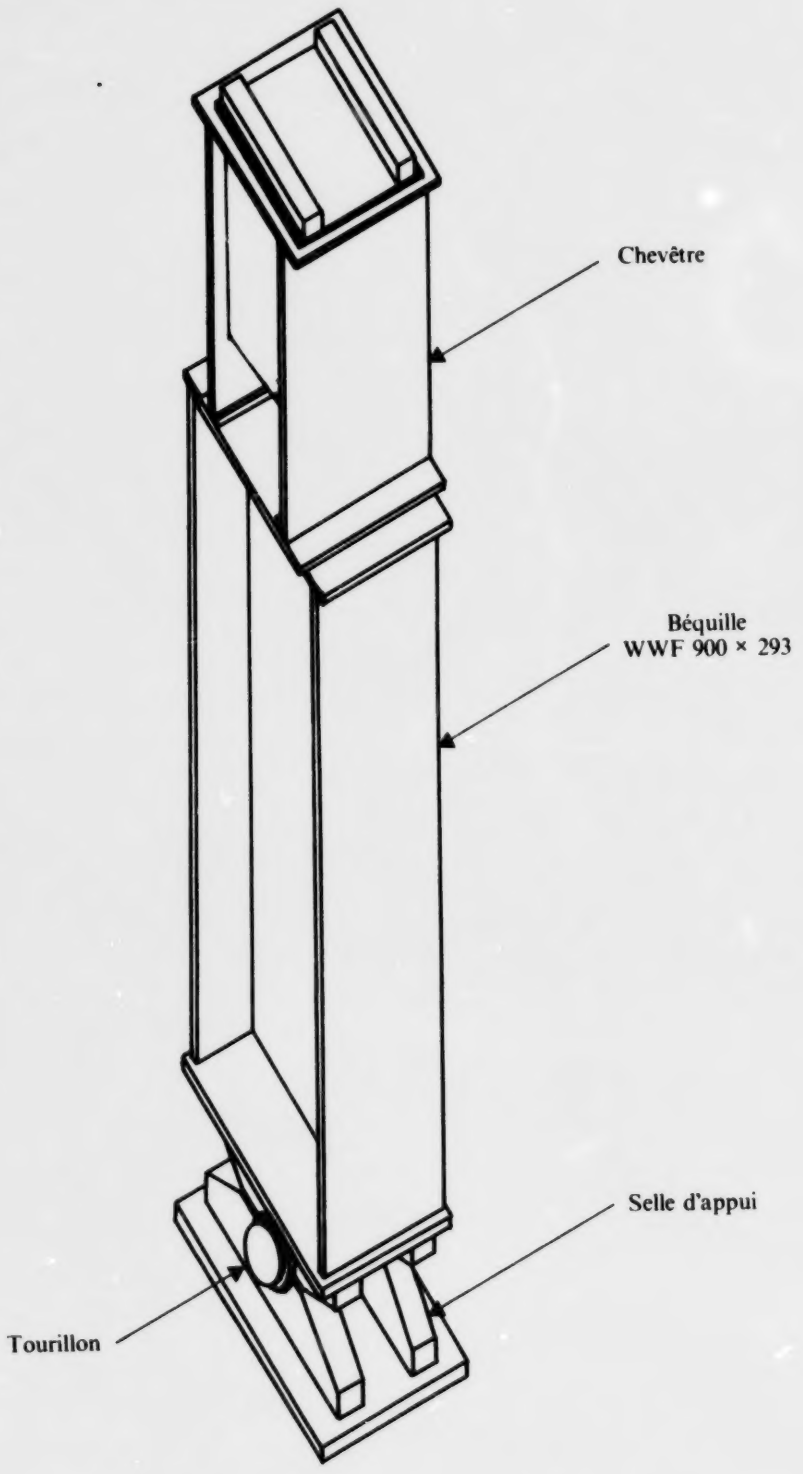


Fig. 3.29 Vue axonométrique de la béquille d'essai

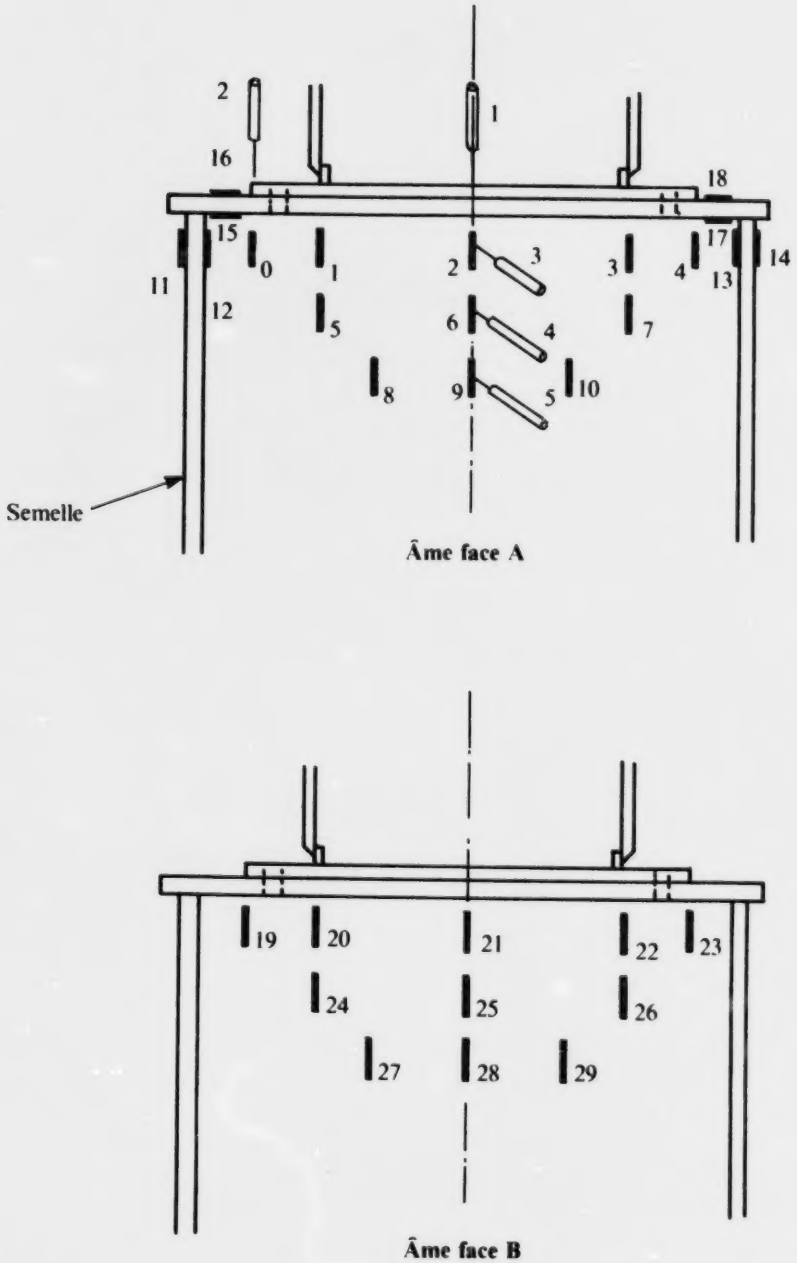


Fig. 3.30 Position des extensomètres et des capteurs de déplacement

Commission. La charge fut appliquée par paliers d'environ 222 kN et à chaque palier de mise en charge, on a fait la lecture des extensomètres et des capteurs. Vers la fin de l'essai, soit sous une charge de 3 255 kN, on a retiré les capteurs pour éviter de les endommager. Le raccourcissement axial était alors de 17,65 mm et le bombement maximal de l'âme, qui avait subi le flambage, atteignait 29,58 mm. La charge maximale supportée par la béquille a atteint 3 265 kN. Les interprétations graphiques de certains résultats sont données aux figures 3.31, 3.32 et 3.33.

La figure 3.31 présente les déformations de part et d'autre de l'âme de la béquille le long de l'axe de symétrie. On note que toute l'âme est comprimée; les deux côtés de l'âme sont comprimés jusqu'à 1 800 kN, et à partir de ces charges, il y a un voilement dans l'âme, qui fait en sorte qu'un côté de l'âme devient tendu alors que l'autre reste comprimé.

La figure 3.32 démontre clairement que le transfert de charge de l'âme aux semelles ne débute que sous une charge de 2 000 kN, ce qui correspond au début de la plastification de l'âme. Cette déformation plastique de l'âme entraîne non seulement son voilement, mais également la flexion des semelles et la flexion de la plaque d'extrémité (plaque de distribution) de la béquille (fig. 3.33).

La béquille a été soumise à une charge **maximale** de 3 265 kN. Sous cette charge, les déformations plastiques sont d'une telle importance que la charge appliquée par la machine d'essai hydraulique, après s'être stabilisée, tend à diminuer. La valeur de 3 265 kN doit donc être considérée comme la valeur de la charge ultime ou charge de rupture. La photo 3.4 montre la béquille après l'essai.

Un examen de la béquille après l'essai indique:

- un voilement et une déformation plastique importante de l'âme;
- une flexion et une déformation plastique de la plaque d'appui du chevêtre et de la plaque supérieure (plaque de distribution) de la béquille;
- une flexion et une déformation plastique du bout des semelles;
- une rupture de l'âme à la limite des cordons de soudure d'angle fixant l'âme à la semelle.

On a constaté qu'en poursuivant l'application d'une charge réduite (soit 2 800-3 000 kN) on continuait à rompre l'âme le long du cordon de soudure et à la séparer l'âme des semelles. On a dû limiter cette opération afin de ne pas coincer la pièce entre les vis de la machine d'essai.

- **Essais de Dominion Bridge-Sulzer**

  a) Description

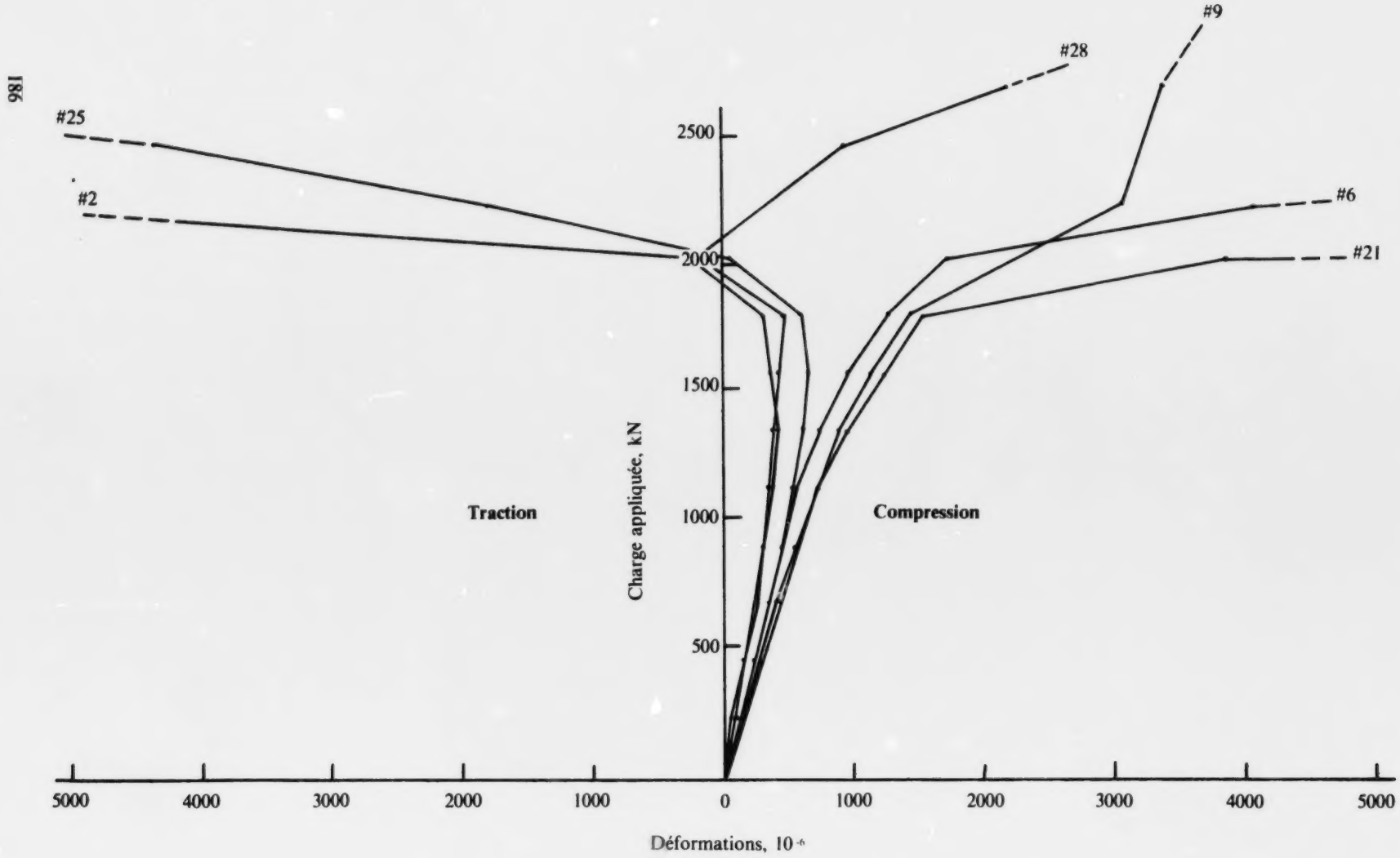


Fig. 3.31 Diagramme des déformations dans l'âme de la béquille

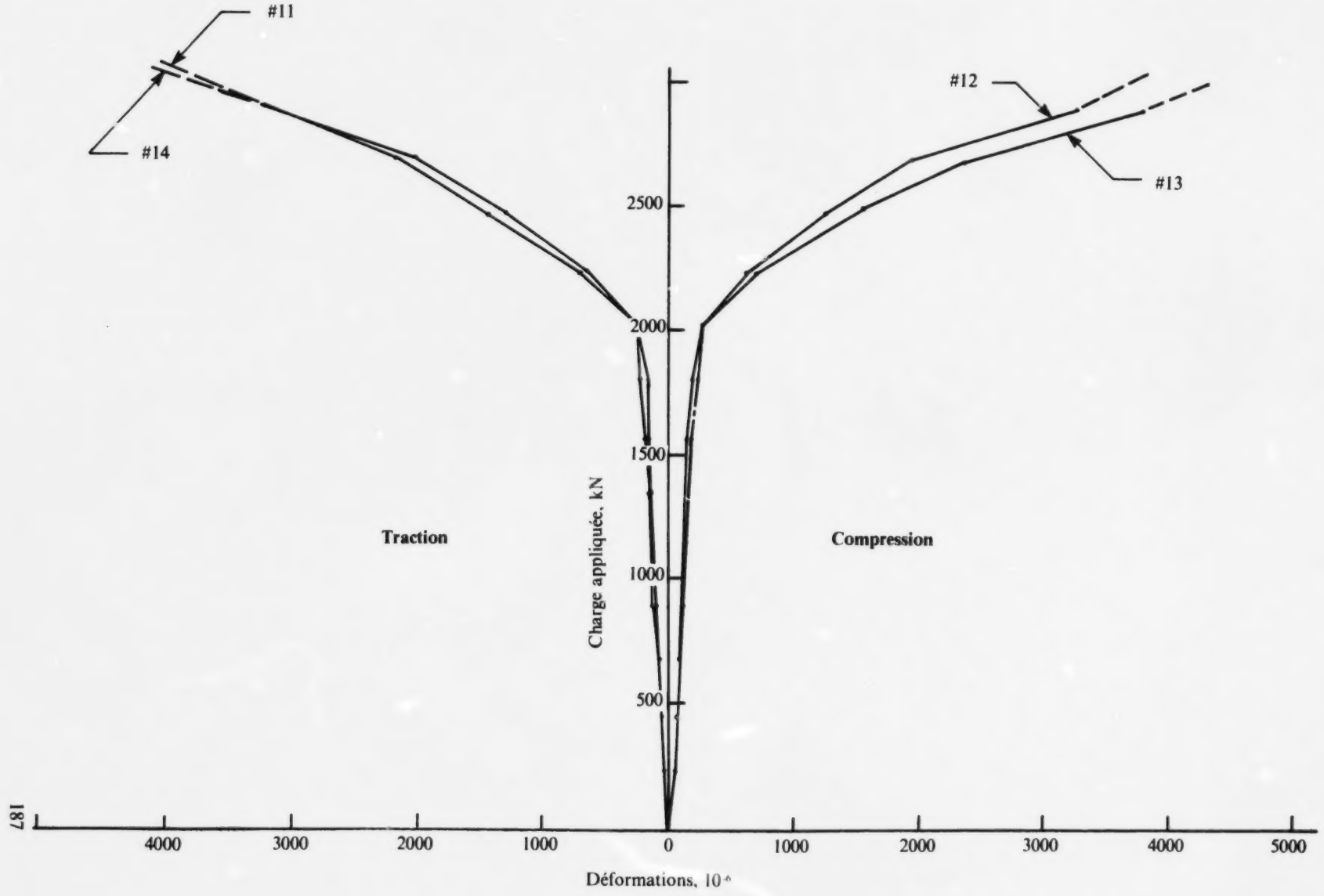


Fig. 3.32 Diagramme des déformations des semelles de la béquille

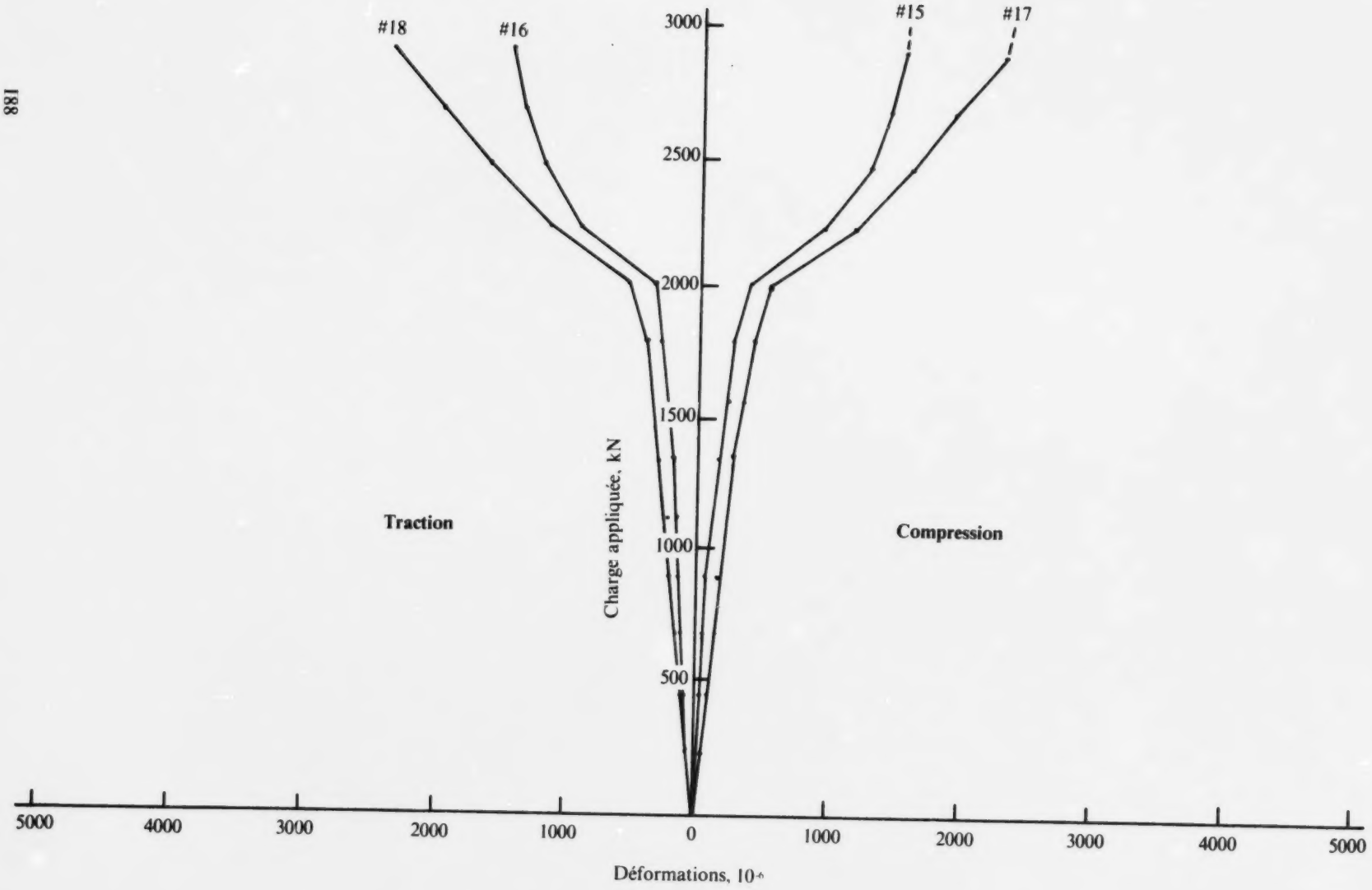


Fig. 3.33 Diagramme des déformations de la plaque de distribution

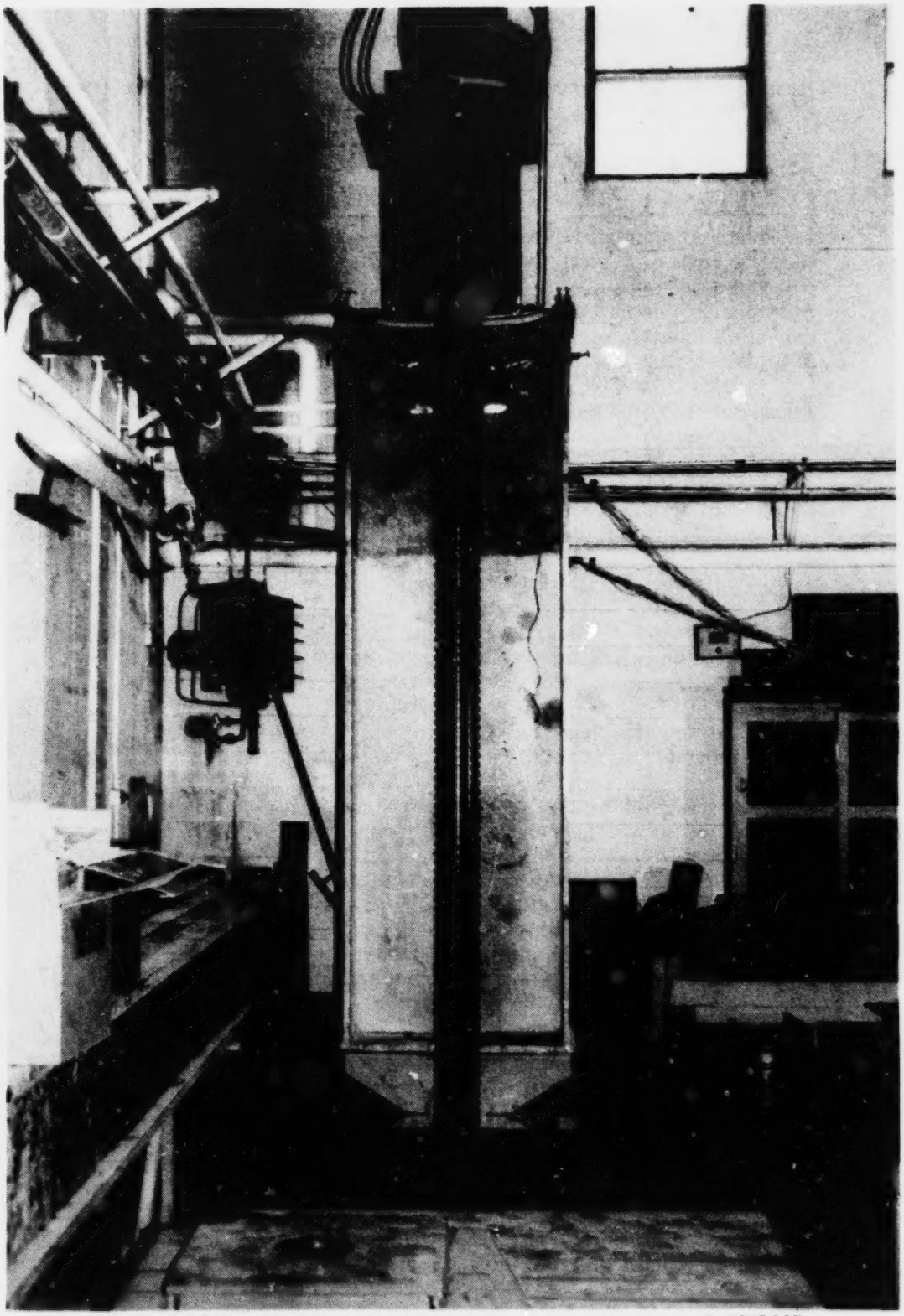


Photo 3.4 Vue générale de la béquille après l'essai (charge de rupture de 3265 kN)

Les experts du MTQ ont décidé de vérifier la capacité des béquilles en construisant trois béquiles neuves. Pour ce faire, ils ont commandé de l'acier ayant une résistance minimale de 350 MPa; la limite élastique du matériau reçu a été vérifiée par essai et elle était de 418 MPa.

Les béquilles d'essai sont construites en suivant fidèlement les plans originaux.

La charge est appliquée à l'aide de vérins agissant à l'intérieur d'un cadre horizontal construit spécialement à cette fin. La partie supérieure de la béquille est appuyée sur un chevêtre. La charge est transmise à ce dernier par un tourillon et une selle d'appui. Les dessins du montage sont indiqués dans le rapport de l'expert Stringer à l'annexe I, page 1.

Pour les détails du chevêtre toutefois, on peut se référer aux notes sténographiques, vol. 31, p. 3824.

Afin de faciliter la comparaison entre le chevêtre utilisé par DBS et le chevêtre utilisé lors des essais de la Commission, nous avons représenté les deux chevêtres à la figure 3.34. On y voit que les raidisseurs sous les selles d'appui, à l'intérieur du chevêtre de DBS, ont été prolongés jusqu'au bas du chevêtre et y ont été soudés.

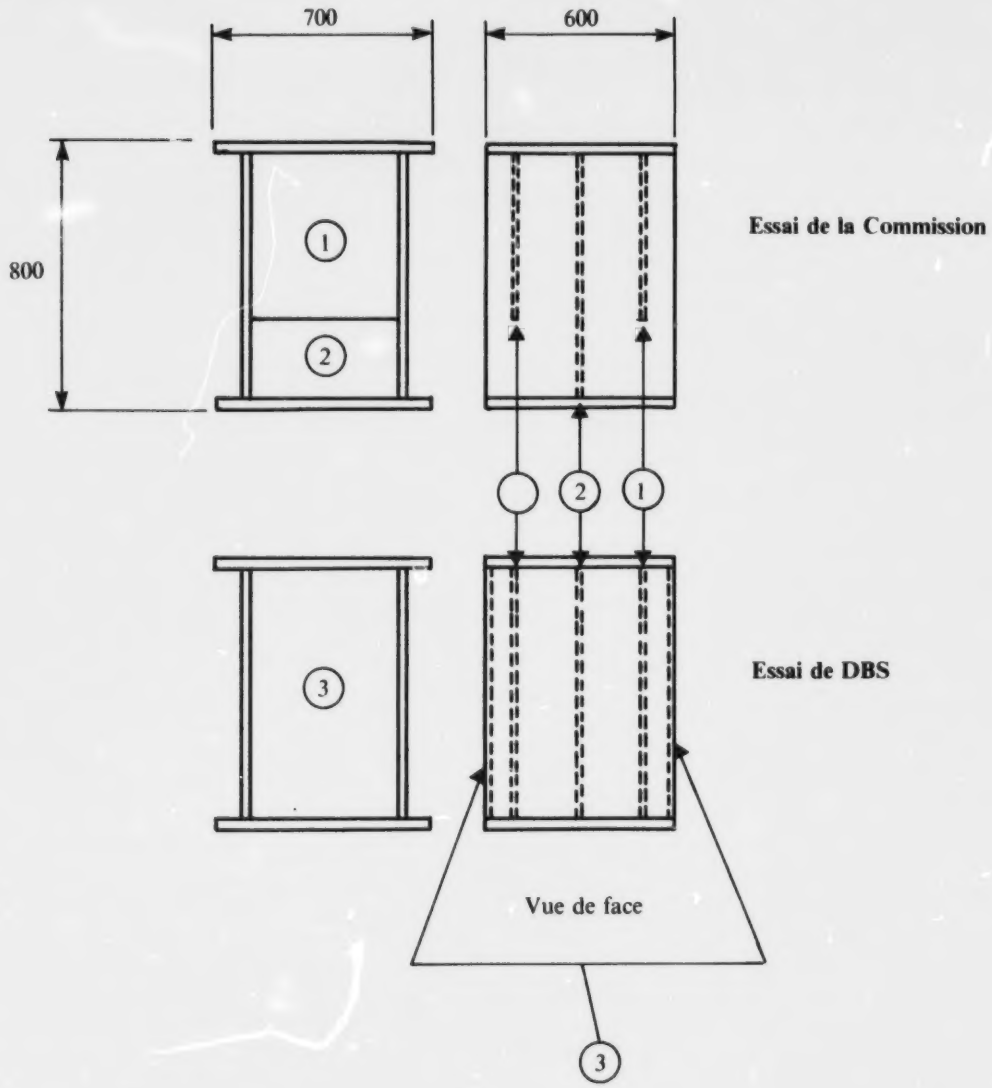
Le raidisseur vis-à-vis l'âme de la béquille, le raidisseur no 2, est le même que celui de la Commission. Par contre, on a confirmé lors des audiences que ce raidisseur avait été soudé à la semelle inférieure. Les experts de la Commission ont respecté, dans leur reconstitution du chevêtre, cette particularité du raidisseur central **non soudé à la semelle inférieure** du chevêtre, ce qui existait dans la réalité.

Pour réaliser l'essai, on doit limiter la longueur du chevêtre. DBS a voulu compenser la longueur du chevêtre en soudant, aux extrémités, des raidisseurs qui sont montrés à la figure 3.34. Pour faciliter la comparaison nous avons dessiné côte à côte les vues de côté et les vues de face des chevêtres utilisés par la Commission et par DBS. Tous les raidisseurs de DBS ont été soudés sur les quatre côtés. Ceci rendait le chevêtre de DBS plus rigide que le chevêtre utilisé par la Commission. Nous verrons plus loin l'effet de cette différence.

b) Essais

Les béquilles d'essai sont suffisamment longues pour permettre l'observation du mécanisme de rupture qui comprend trois rotules: deux rotules sont constituées par les tourillons au-dessus du chevêtre et à la base des béquilles, la troisième rotule apparaît dans la tête de la béquille lors de l'écrasement.

Ce mécanisme de rupture observé au chantier et revu lors de ces essais apparaît au rapport de DBS; nous le reproduisons à la figure 3.35.



(1) Raidisseurs sous selle d'appui

(2) Raidisseur vis à vis l'âme de la béquille

(3) Raidisseurs aux extrémités

Fig. 3.34 Comparaison des chevêtres utilisés lors des différents essais

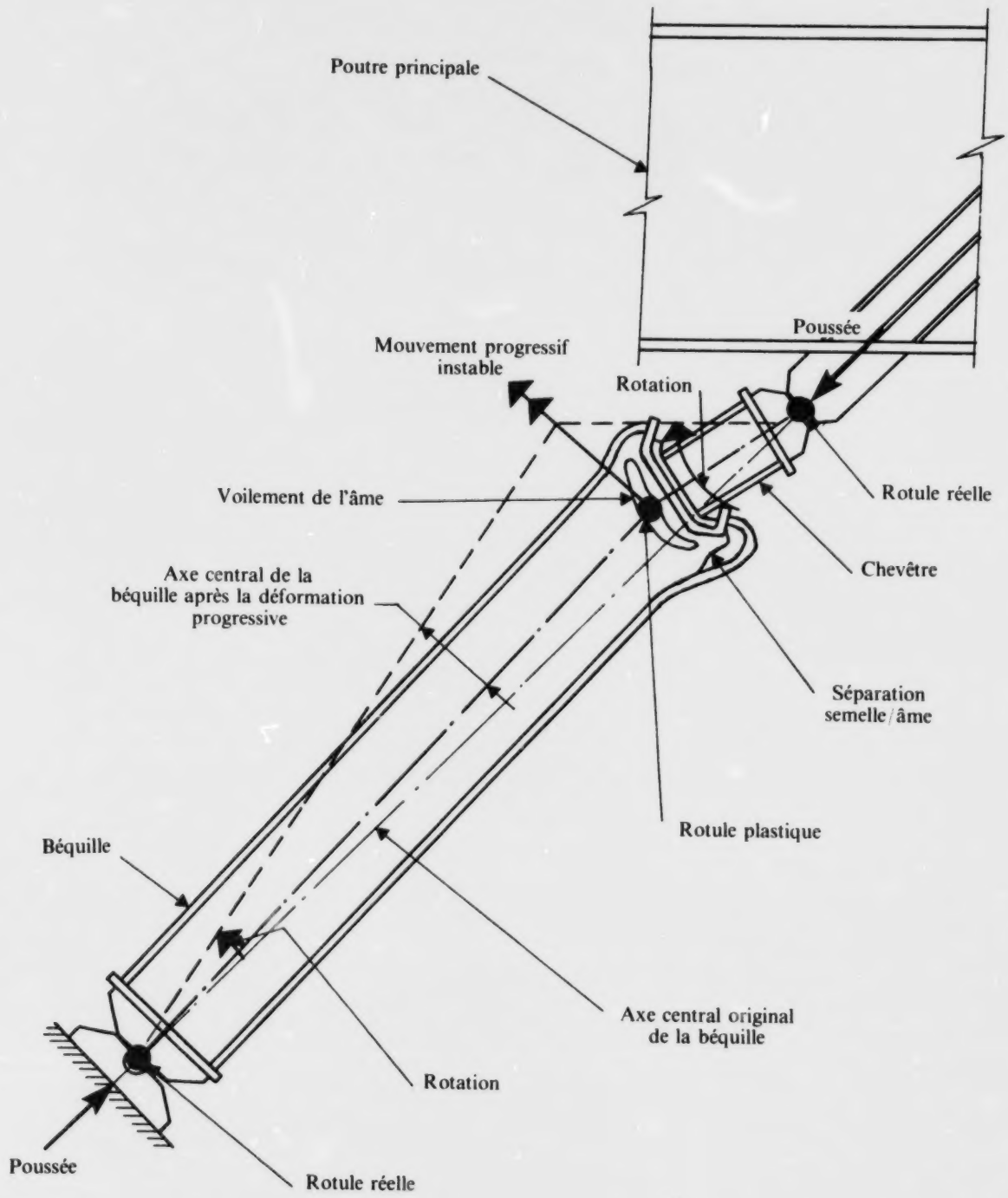


Fig. 3.35 Mécanisme de rupture

Les charges ont été appliquées par une traverse guidée dans le cadre d'essai. Quatre vérins de 200 tonnes sont calibrés avant les essais. Après chaque étape de chargement, on mesure les déformations longitudinales et les déplacements transversaux de l'âme. Le flambage initial de l'âme est observé pour les charges suivantes:

Essai no 1: 2 477 kN

Essai no 2: 2 625 kN

Essai no 3: 2 969 kN

Ces résultats sont basées sur une observation visuelle de l'écaillement de la chaux appliquée sur l'âme. Ces voilements sont accompagnés d'une déformation longitudinale de l'âme qui atteint approximativement 5 mm.

On peut remarquer tout de suite que lors de l'essai de la Commission la charge était de l'ordre de 2 800 à 2 900 kN lorsque le déplacement axial atteignait 5 mm.

Dans l'essai de la Commission, des extensomètres électriques mesurant au millionnième sont utilisés, ce qui a permis de détecter plus rapidement le début du voilement soit vers 1 800 kN.

L'expert Sibille fixe à 1 800 kN le point qui marque le début du voilement et le début de la plastification de l'âme. Une plastification généralisée de l'âme est atteinte à 2 235 kN, étape à laquelle DBS aurait commencé à percevoir l'écaillement de la chaux.

Dans les essais de DBS, les augmentations de charges produisent un flambage plus prononcé de l'âme accompagné d'une flexion de la plaque de transfert, des semelles de la béquille et de la semelle du chevêtre.

Juste avant d'atteindre la charge maximale, les déformations augmentent visiblement et produisent une grande flexion des semelles des béquilles à leur jonction avec la plaque de distribution.

À la charge ultime, l'âme de la béquille s'est déchirée près de la semelle. À ce stade de l'essai, des déformations longitudinales additionnelles sont imposées, et on permet au système d'atteindre l'équilibre avant de prendre de nouvelles lectures qui forment la partie descendante des courbes charge-déformation.

Une telle courbe pour l'essai no 2 est reproduite à la figure 3.36. On indique sur cette courbe la charge pour laquelle on a pu **visuellement** détecter le voilement de l'âme; on indique aussi la charge pour laquelle on obtient le début de la séparation âme-semelle, ce qui correspond à la charge maximale de 4 355 kN, et on trace aussi la partie descendante de la courbe.

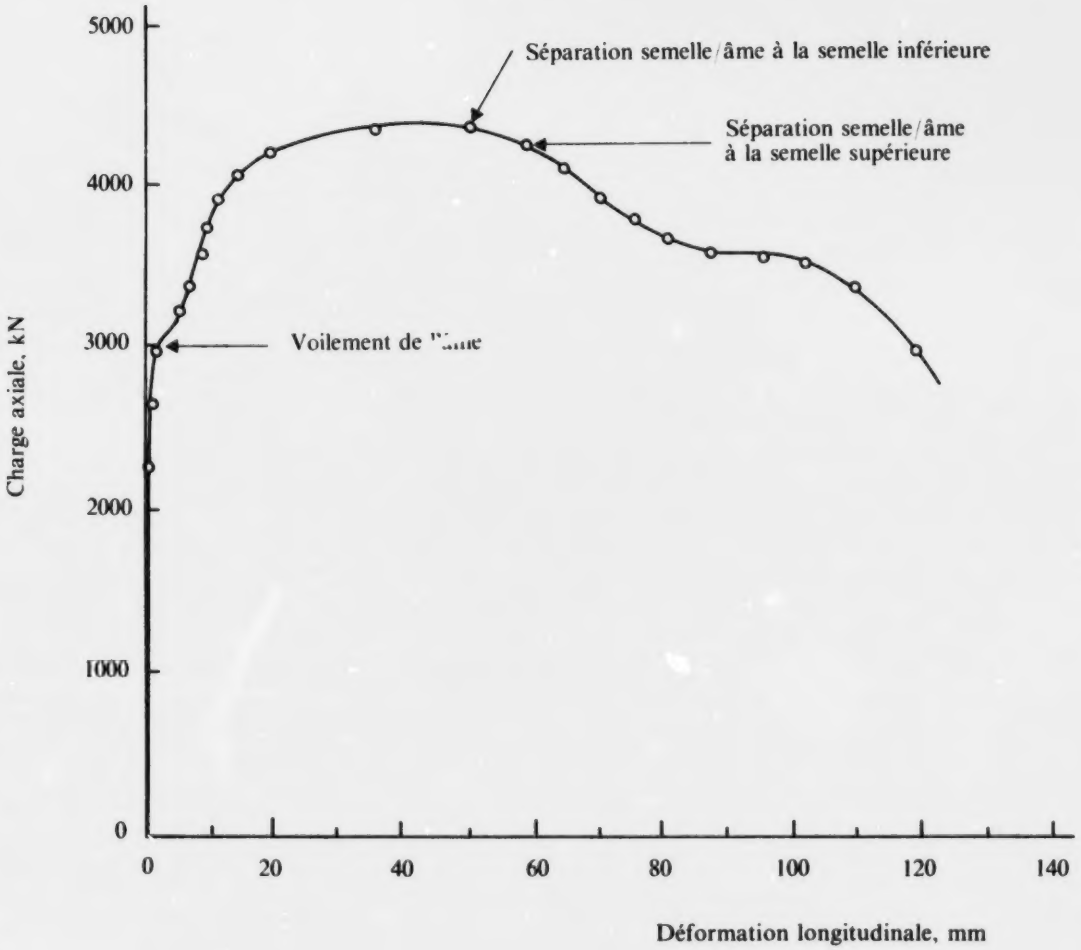


Fig. 3.36 Diagramme charge-déformation, essai no 2 DBS

Évidemment, si la charge avait été une charge gravitationnelle égale à 4 355 kN, on aurait eu une rupture ininterrompue de tout le système aussitôt cette charge atteinte.

On a observé le même phénomène sur les deux autres béquilles. À l'aide des courbes des trois essais, nous avons évalué les raccourcissements longitudinaux sous le maximum de charge atteint. Nous avons obtenu les résultats suivants: la déformation longitudinale sous charge maximale pour les trois essais était respectivement: 37 mm, 42 mm et 45 mm pour une moyenne de 41,3 mm. Les charges maximales alors appliquées étaient de 4 325 kN, 4 355 kN et 4 450 kN pour une valeur moyenne de charge ultime de 4 376 kN.

c) Normalisation des résultats

La béquille testée par la Commission provenait du site. On peut alors évaluer les limites élastiques de l'acier des semelles et de l'âme en se basant sur les nombreux essais faits par les experts. En se servant de 12 résultats d'essais rapportés au tableau 3.3, on obtient 354 MPa comme limite élastique des semelles; en se servant de 8 résultats d'essais rapportés au tableau 3.6 on obtient 367 MPa comme limite élastique de l'âme. Comme les semelles fournissent 75% des 37 400 mm^2 de la section, on obtient une limite moyenne pondérée de 357 MPa pour l'ensemble de la béquille.

Pour ces calculs, l'expert a adopté, pour les béquilles, la limite élastique des semelles, soit 354 MPa. La limite de l'acier utilisé dans les béquilles d'essais de DBS étant de 418 MPa, Stringer suggéra, lors de son témoignage, de normaliser ses résultats. Il a donc rapidement, et sans trop de calculs, évalué que la résistance des béquilles d'essais DBS aurait été de 3 900 kN si on les avait construites avec de l'acier ayant une limite élastique de 354 MPa.

La rupture des béquilles se produit par une plastification de la plaque de distribution et par un bris entre l'âme et les semelles, donc par des mécanismes qui font appel à la valeur directe de la limite d'écoulement.

Pour normaliser, il faut donc réduire directement les résultats d'essai par le rapport des limites élastiques, soit:

$$\frac{354}{418} = 0{,}847$$

Avec ce facteur de normalisation, les résultats d'essais de 4 376 kN, une fois normalisés, deviennent de 3 706 kN. La valeur suggérée par l'expert Stringer (3 900 kN) n'a pas été expliquée.

La capacité de la béquille est basée sur la somme de 3 résistances:

— la résistance de l'âme (basée sur la géométrie et le module d'élasticité de l'acier);

— la résistance plastique des semelles du chevêtre;

— la résistance plastique de la plaque de distribution.

La Commission retient que la normalisation doit être faite directement avec la limite élastique et non avec un facteur établi en utilisant le rapport des racines carrées des limites élastiques. La Commission est donc d'avis que les essais de DBS réalisés avec de l'acier semblable à celui qui était utilisé au pont de la rivière Sainte-Marguerite aurait donné des résultats moyens de 3 706 kN.

E) Comparaison des résultats

Dans ce chapitre, nous avons revu les calculs théoriques faits par les différents experts. Nous avons vu qu'ils s'échelonnent de 2 236 kN à 3 354 kN.

L'essai fait par Sibille à la demande de la Commission a fourni un résultat de 3 265 kN. Les essais de DBS ont donné en moyenne 4 376 kN pour des essais faits avec de l'acier ayant une limite élastique de 418 MPa; en normalisant à la limite élastique de 354 MPa, on obtient un résultat d'essai de 3 706 kN. Toutes ces valeurs sont reportées à la figure 3.37.

Sur cette figure, on a aussi indiqué la charge existant sur le pont lors de l'effondrement (environ 3 500 kN). On a aussi indiqué la charge maximale que le pont aurait supportée en service (c'est-à-dire plein de véhicules), soit 5 780 kN. On a aussi indiqué sous quelle charge une telle béquille aurait dû se rompre (9 600 kN) si le joint chevêtre-béquille avait été conçu correctement.

Essentiellement, on s'aperçoit que selon le niveau de théorie utilisée, on obtient une valeur qui s'approche des valeurs expérimentales. On peut comparer les valeurs théoriques aux valeurs obtenues, soit 3 265 kN par la Commission et 3 706 kN, valeur déduite des essais de DBS. L'écart entre les deux est à peine de 10%, ce qui est une indication que les deux groupes d'essais ont été conduits sur des structures comparables. Cet écart peut être partiellement expliqué par la différence de raideur dans les chevêtres. Le chevêtre de DBS a des raidisseurs qui font toute la hauteur du chevêtre et qui sont soudés tout le tour contrairement à ce qui a été fait par la Commission, qui a respecté le plus possible les plans du chevêtre. L'effet du surplus de raideur est difficilement évaluable. À l'aide des calculs de l'expert de DBS, la Commission a établi que le raidisseur d'extrémité entraînerait la plastification d'une longueur supplémentaire de semelle de chevêtre, et cela nécessitait une surcharge de 77 kN. L'effet du raidisseur d'extrémité peut donc expliquer 20% de l'écart entre les deux groupes de résultats.

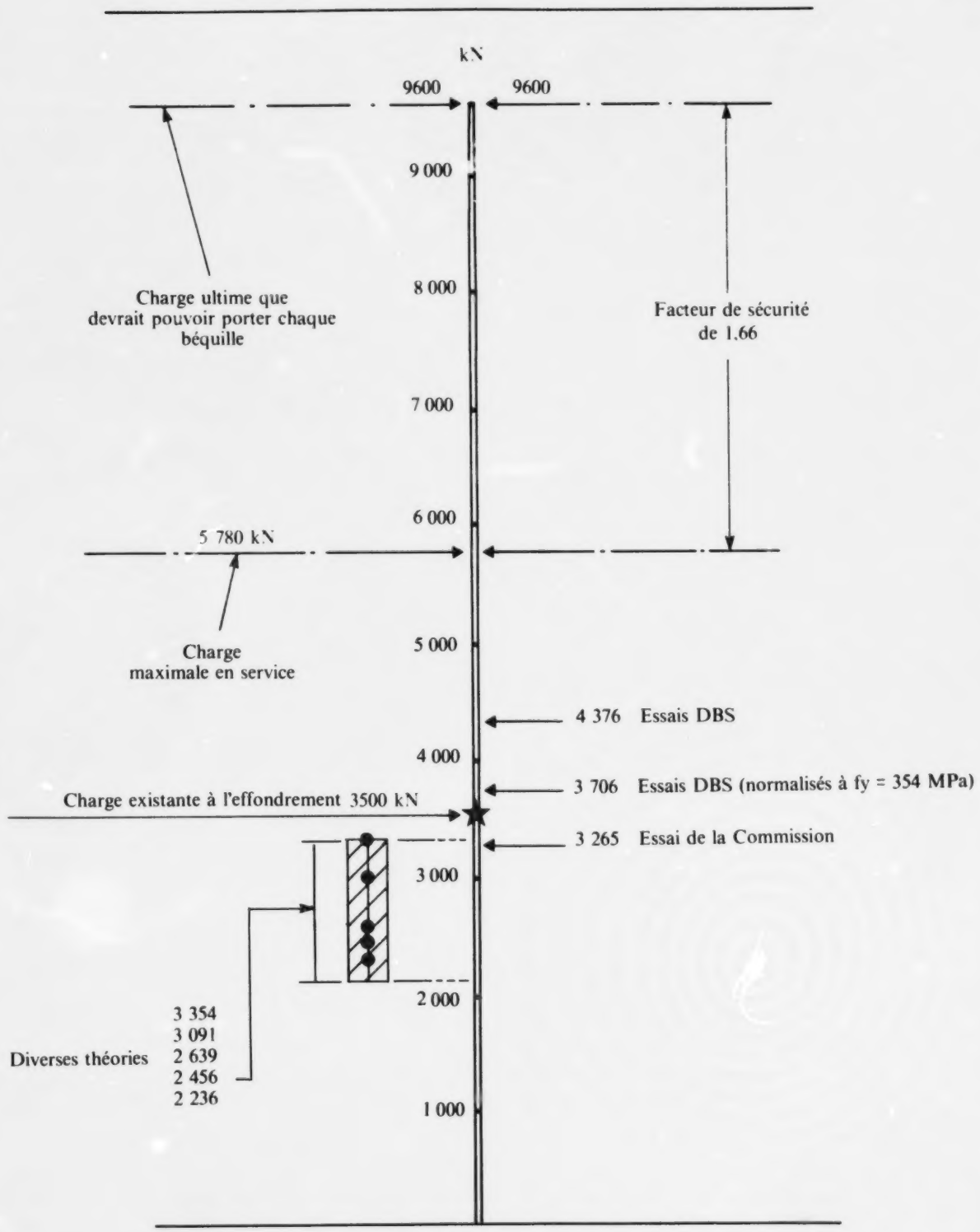


Fig. 3.37 Capacité des béquilles: théorique, expérimentale et requise (kN)

Comme les résultats sont suffisamment voisins, la Commission n'a pas jugé nécessaire d'expliquer deux résultats qui sont de toute façon assez près l'un de l'autre pour permettre de conclure que la résistance de la béquille utilisée au pont de la rivière Sainte-Marguerite avait une capacité ultime de l'ordre de 3 500 kN, ce qui est égal à la charge qui existait le soir du 30 octobre lors de l'effondrement.

Les essais ont démontré que lorsque la charge maximale est atteinte, la chute totale et l'effondrement sont irréversibles.

F) Commentaires sur les raccourcissements axiaux

Lors de l'essai de la béquille par l'expert de la Commission, P. Sibille, on a observé un raccourcissement de la béquille de 17,6 mm, à 3 255 kN. On a retiré les capteurs de déplacement avant d'atteindre la charge ultime (3 265 kN).

La photographie après l'essai (photo 3.4) montre qu'après avoir atteint la charge ultime on a déformé la béquille de plusieurs dizaines de millimètres. L'essai de la Commission ne permet pas de chiffrer exactement le déplacement ou le raccourcissement axial sous la charge maximale.

Les trois essais de DBS ont permis toutefois d'établir que le déplacement axial maximal, lorsqu'on atteint les charges de rupture, varie de 37 à 45 mm pour une moyenne de 41,3 mm.

Il faut en conclure que si une béquille est chargée à son maximum, elle peut se raccourcir de 41,3 mm et que si on augmente légèrement la charge, on dépasse la charge maximale et on a une fracturation galopante et un effondrement ultra-rapide.

Lorsque la structure est soumise à une charge légèrement inférieure à la charge de rupture, le déplacement axial ne peut être supérieur à cette valeur; il est donc moindre que 40 mm.

Dans les jours qui ont précédé l'effondrement du pont, la structure était soumise à des charges inférieures à la charge de rupture qui a été atteinte lorsque le dernier camion d'asphalte s'est engagé sur le pont.

Donc, avant le début du pavage, qui a ajouté 245 tonnes de béton bitumineux, on était en dessous de la charge ultime, et les béquilles du pont n'avaient pu se raccourcir de plus de 35 mm.

L'écrasement des béquilles se fait selon leur axe; il entraîne donc un déplacement vertical plus petit, égal à $35 \times 0{,}707 = 24{,}7$ mm, c'est-à-dire de l'ordre d'un pouce. C'est sûrement là un déplacement vertical imperceptible pour n'importe quel observateur.

De l'avis de la Commission, il est impossible que qui que ce soit ait pu détecter l'enfoncement des têtes de béquilles parce que les

mouvements qui précèdent l'effondrement rapide sont imperceptibles à l'oeil.

3.4. Effondrement

3.4.1. Charges sur le pont

Lors de l'effondrement, le tablier de béton avait été complété de même que les garde-roues. Il ne restait que les garde-fous et les lampadaires à fixer aux garde-roues. La pose du revêtement bitumineux avait débuté dans l'après-midi et on avait prévu trois bandes d'asphaltage. Deux de ces bandes étaient complétées et la troisième l'était à demi.

Les positions de l'épandeur, du rouleau statique et du rouleau dynamique sont indiquées à la figure 2.1. On montre aussi sur ce dessin la position d'un camion à la hauteur des béquilles. En plus du poids de la structure métallique et du tablier de béton, les supports de la structure devaient porter le poids de l'asphalte et des machineries.

Le poids des machines est donné ci-dessous:

- Épandeur, Cedarapids BSF 520 (1982): 13 710 kilogrammes
- Rouleau statique. Hyster 350B (1974): 9 163 kilogrammes
- Rouleau dynamique, Dynapac CC21A (1980): 5 488 kilogrammes
- Camion semi-remorque plein d'asphalte:
  - poids du camion: 16 400 kilogrammes
  - poids de l'asphalte 25 300 kilogrammes

Les poids aux essieux du camion sont:

- essieu avant du tracteur: 5 000 kilogrammes
- essieux arrière du tracteur: 18 700 kilogrammes
- essieux arrière de la remorque: 18 000 kilogrammes

On estime que les essieux arrière de la remorque se trouvaient au-dessus du chevêtre qui coiffe les trois béquilles.

Le poids du béton bitumineux posé atteignait 245 tonnes. Il y avait encore 45 tonnes à venir.

Deux experts ont évalué les charges qui s'appliquaient dans les béquilles sous ces différentes masses. Pour les béquilles, côté est, ils ont rapporté les valeurs suivantes:

	DBS	**Lavalin**
Béquille sud	3 479 kN	3 370 kN
Béquille centrale	3 472 kN	3 634 kN
Béquille nord	3 256 kN	3 146 kN

L'expert de DBS a aussi rapporté les charges dans les béquilles côté Port-Cartier; elles sont respectivement de 3 433 kN, 3 561 kN, et 3 264 kN.

3.4.2. Scénario de l'effondrement

Au moment de l'effondrement, les points les plus sollicités de la structure étaient les plaques de distribution soudées au sommet des béquilles. De plus, à ce niveau de charge, les âmes des béquilles avaient flambé, et les béquilles s'étaient raccourcies axialement de 15 à 25 mm, peut-être de 30 mm. Lorsque la charge a atteint la capacité maximale d'une béquille, probablement la centrale côté Sept-Îles, la rupture s'est amorcée. Le mode de propagation de la rupture sera étudié en détail dans la section suivante. Une béquille ayant dépassé sa capacité maximale ne peut porter qu'une charge décroissante. Un surplus de charge est transféré aux deux béquilles adjacentes,qui atteignent elles aussi leur capacité maximale.

Lorsque les trois béquilles du côté Sept-Îles eurent atteint leur capacité ultime, la chute du pont s'est précipitée. En effet, le support fourni par les béquilles disparaissant, le pont devient un pont avec une travée excessivement longue, partant de la culée 1 jusqu'à l'appui des béquilles provenant de la butée numéro 3. Au lieu d'avoir trois travées, le pont n'a plus que deux travées dont l'une mesure 95,8 mètres et l'autre 41,8 mètres. Le moment de flexion dans les poutres se trouve augmenté subitement par un facteur d'au moins 5,3. Les poutres et le tablier ne peuvent résister et ils se rompent.

De plus, la chute des béquilles côté est détruit l'équilibre horizontal. Suite à la rotation de la béquille côté Port-Cartier, le pont se met en mouvement vers la culée côté Sept-Îles, qu'il heurte de façon violente. Cette réaction horizontale a été évaluée par les experts Roche à 10 900 kN. Cette force est suffisante pour fissurer le mur de grève et provoquer des éclatements de béton.

Les béquilles côté ouest se trouvant à supporter une masse plus grande, se rompent elles aussi. Les poutres principales cèdent en flexion dans leur section la plus faible, la centrale.

La chute du pont se produit: le tablier côté ouest pivote en se soulevant près de la culée. Ce mouvement de bascule a pour effet de projeter le compacteur Dynapac et son opérateur vers le haut. Dans les poutres centrales, la rotation est telle que les déformations excessives imposées à la plage de béton provoquent son explosion.

3.4.3. Analyse de l'effondrement par examens fractographiques

Les experts ont étudié les surfaces de fracture afin de déterminer si la rupture des pièces était de caractère fragile ou ductile. L'examen au

microscope électronique à balayage permet de voir les phases constituant les faciès de rupture, et cette méthode est une aide précieuse pour en caractériser le processus.

Les étapes de la rupture sont les suivantes:

— la rupture des béquilles centrale et sud, côté est, s'est amorcée par une déformation plastique de leurs parties supérieures (voilement de l'âme et flexion des plaques de bout et des semelles). Une fissuration dans l'âme à proximité des coins s'est développée et a précédé la première fissuration dans les plaques de bout. Celle-ci s'est faite par étapes, ce qui est une indication claire d'une rupture relativement lente;

— la déformation plastique de la partie supérieure de la béquille nord, côté est, est moins prononcée que celle des deux autres béquilles du même côté, et la première fissuration à s'y produire se situe dans la semelle inférieure à proximité de la plaque de bout;

— le patron de fissuration des béquilles nord et centrale, côté est, indique que le pont, à ces endroits, penchait vers le sud au moment de la première fissuration de la semelle de la béquille nord et de la plaque de bout de la béquille centrale;

— le patron de défaillance de toutes les béquilles du côté ouest est identique. Il est caractérisé par une déformation plastique de la semelle supérieure accompagnée d'une fissuration de l'âme, suivie d'une première fissuration dans la plaque de distribution et ensuite d'une rupture de la semelle inférieure au voisinage de sa jonction avec la plaque de bout. Ce mode de rupture indique que la défaillance de ces béquilles s'est produite de façon plus rapide que du côté est;

— les déformations et les ruptures des poutres à proximité du joint boulonné entre les poutres centrales et intermédiaires, côté ouest, sont le résultat d'un flambement causé par la chute même du pont. Le tablier de béton s'étant détruit par compression excessive, les poutres d'acier se sont retrouvées seules.

Un des experts ajoutait: "La plupart des ruptures des tôles épaisses du pont se sont produites suite à des déformations plastiques importantes; ainsi la défaillance du pont n'est pas reliée à une fragilité des aciers employés".

3.4.4. Analyse des incidents de parcours

Plusieurs incidents de parcours ont été relevés lors des diverses étapes de la construction de ce pont. Aucun de ces facteurs ou incidents n'a été identifié par aucun des experts comme pouvant être à l'origine de l'effondrement.

Nous allons, ci-après, les réviser, les résumer et expliquer pourquoi ils ne peuvent avoir causé l'effondrement.

A) Qualité des poutres

La fabrication des poutres a été réalisée initialement dans des ateliers où le nombre de défauts de soudure était passablement élevé. Il a été démontré, à la satisfaction de la Commission, que tous ces défauts ont été réparés et que les poutres, après inspection par le MTQ, ont été dirigées au chantier après avoir été acceptées, ce qui signifie que les défauts de soudure avaient tous été réparés.

B) Qualité des soudures

Suite à l'accident, les différents experts ont examiné plusieurs des soudures, et leurs examens ont permis de déceler certains défauts tels que porosités, inclusions, parfois des sous-dimensionnements. La majorité des experts conclut toutefois que ces défauts de soudure ne sont reliés d'aucune façon à l'effondrement (Lavalin) et, selon un autre expert (Dickson), la présence de défauts de soudage n'a joué aucun rôle dans l'amorce de la défaillance du pont.

Leur opinion s'éloigne de celle de l'expert Galibois qui suggérait que "...les défauts (de soudage) couplés avec la possibilité d'amorce de rupture par fatigue dans le voisinage, suite aux vibrations générées par le rouleau compacteur, ouvrent diverses possibilités quant au rôle joué lors de l'effondrement par les cordons de soudure. En effet, il suffit que quelques-uns de ceux-ci assurant des liaisons vitales entre certaines composantes structurales du pont aient lâché avant l'effondrement pour que la distribution initiale des charges sur les béquilles, selon les visées du concepteur, aient été complètement modifiées, et dès que l'une d'elles cède par surcharge, la réaction en chaîne entraîne irrémédiablement la chute des autres béquilles et l'écroulement de la structure".

Selon cet expert, on doit coupler les défauts de soudure avec une possibilité d'amorce de rupture par fatigue, suite aux vibrations générées par le rouleau compacteur. Il a été démontré que l'effet du rouleau compacteur était largement insuffisant pour faire vibrer le pont de façon importante. Il est tout à fait incorrect, de plus, de parler de fatigue dans une structure qui n'a été soumise qu'à des contraintes tout à fait inférieures à celles qui existeront en service. En réalité le pont ne portait que son poids propre qui atteint environ 60% de la charge totale de service. On ne peut décemment parler de fatigue que lorsqu'on fait varier les contraintes, avec ou sans renversement, et ceci pour des centaines de milliers de cycles d'application des charges. Le pont venait d'être construit; il n'avait jamais été ouvert au trafic. Il est alors tout à fait incorrect de parler de fatigue. La Commission ne peut évidemment retenir la conjonction que fait l'expert Galibois entre les défauts de soudure et la possibilité d'amorce de rupture par fatigue. Le pont n'a jamais été chargé en fatigue!

C) Qualité de l'acier

L'acier des poutres a une limite élastique généralement supérieure à 350 MPa. Certaines des plaques utilisées ont une limite élastique légèrement inférieure à cette valeur. Comme la contrainte due à la flexion dans les poutres, lors de la construction, était inférieure à la contrainte prévue en service de 210 MPa, il n'y a aucune possibilité que l'acier des poutres ait joué le moindre rôle dans l'effondrement du pont.

La qualité de l'acier utilisé dans les béquilles est définie par la limite élastique des semelles et de l'âme. Il a été prouvé que la limite élastique de l'acier de l'âme est de 367 MPa, et que celle de l'acier des semelles est de 354 MPa. Ces deux valeurs indiquent que l'acier des béquilles a la résistance suffisante et que la qualité de ces aciers ne peut être un facteur causal de l'effondrement.

D) Erreur de cambrure

Pour corriger l'inversion des cambrures des 10 poutres intermédiaires, Structal avait proposé au MTQ, qui l'a accepté, de conserver le profil du pont en modifiant la longueur des béquilles, en ajoutant une épaisseur supplémentaire de béton sur la semelle supérieure des poutres et en rallongeant certains goujons. Ces modifications, prévues à la fabrication, ont donné un profil convenable; elles n'ont aucun lien avec l'effondrement.

E) Divergence entre les plans d'acier et de béton

Les divergences entre les plans de charpente d'acier et ceux de béton ont amené des changements aux poutres d'acier. Il a fallu couper le bout des poutres de rive pour fournir l'espace nécessaire à l'installation des poutres centrales. Cette opération n'a eu aucune incidence sur l'effondrement.

F) Tirages

Les méthodes utilisées par Structal pour déplacer la structure ont été improvisées et sont discutables. Nous ne croyons pas, après vérification, qu'elles aient pu endommager les membrures principales du pont (poutres et béquilles) et contribuer à l'effondrement du pont.

G) Arpentage

Pour s'assurer de l'implantation correcte des culées et des butées, l'entrepreneur (Levasseur) et le MTQ ont procédé à de nombreux arpentages. Les résultats ont été rapportés au tableau 3.15. Au cours des travaux, on s'est aperçu que la distance centre à centre des butées était de 50 mm trop grande. On ajusta l'élévation des plaques d'appui des béquilles pour que la distance soit conforme à celle qui était prévue aux plans. Ces écarts étaient connus de tous au moment du montage de la charpente d'acier, et l'addition de cales et de mortier

sous les sièges des béquilles était la solution la plus appropriée pour corriger cette erreur. Cet incident n'a aucune relation avec l'effondrement.

3.4.5. Cause de l'effondrement

A) Joint chevêtre-béquilles

La **cause première et unique de l'effondrement** se situe au niveau du joint chevêtre-béquilles. La faiblesse de cet assemblage est la cause déterminante de l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Là-dessus, tous les experts sont d'accord. Non raidie, l'âme de la béquille était beaucoup trop mince pour supporter la charge qui lui était transmise par le chevêtre. Lors des essais, on a vu que l'assemblage chevêtre-béquilles, tel que conçu, ne pouvait supporter une charge supérieure à 3 265 kN. Bien conçu, cet assemblage aurait dû supporter une charge maximale équivalente à 9 600 kN avant de montrer quelque signe de défaillance.

La figure 3.38 montre les raidisseurs que la béquille aurait dû avoir pour ne pas flancher et porter avec sécurité les charges prévues. Ces raidisseurs sont en ligne avec les âmes du chevêtre.

C'est donc dire que l'assemblage chevêtre-béquilles réalisé au pont de la rivière Sainte-Marguerite était au moins de 2,8 fois trop faible.

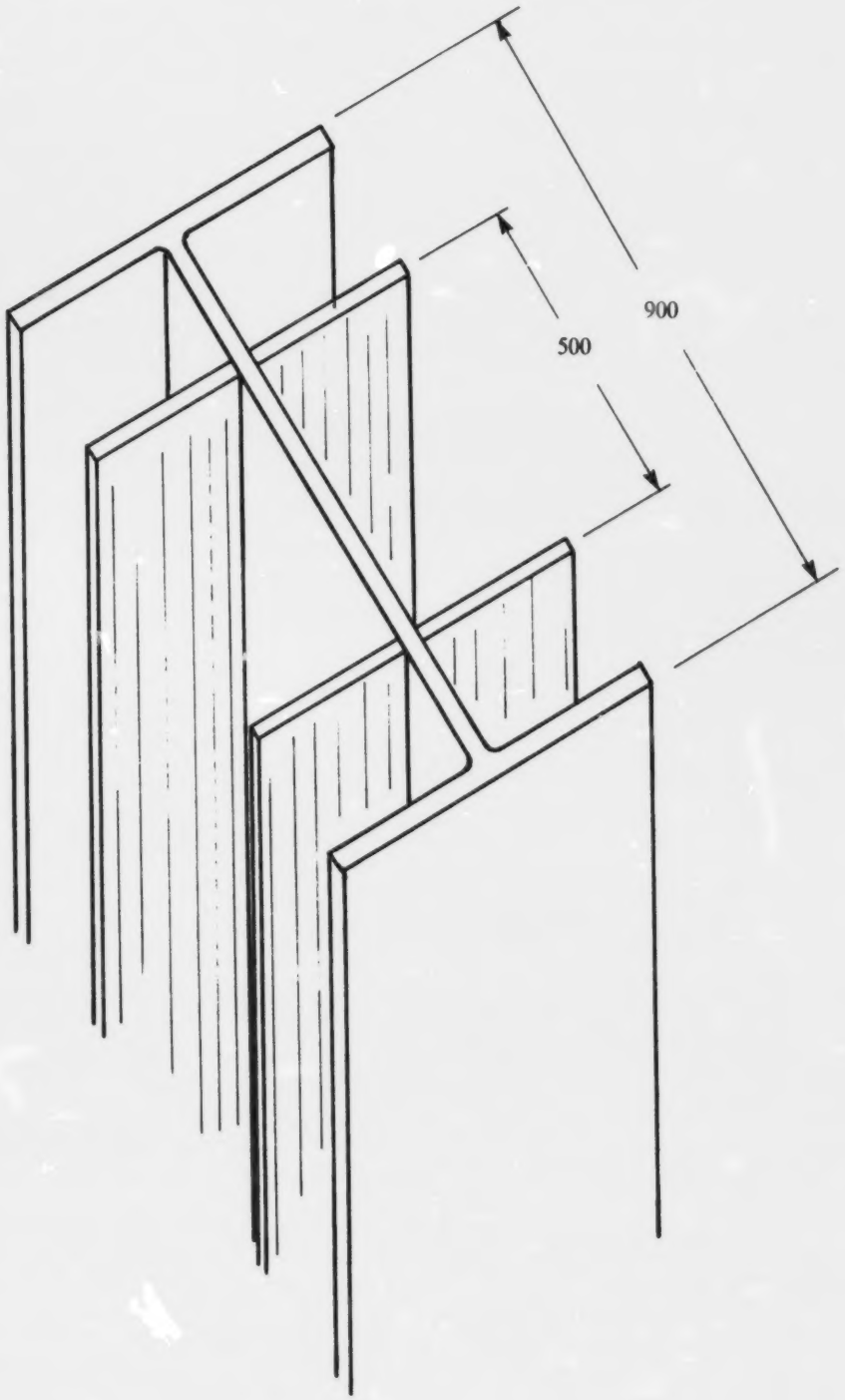
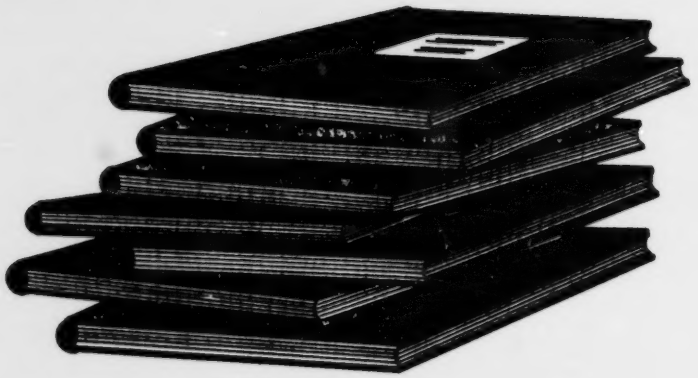


Fig. 3.38 Béquille avec raidisseurs

Chapitre 4
Les mémoires



Plusieurs mémoires ont été présentés à la Commission au terme de ses audiences publiques. La Fédération des travailleurs du Québec (FTQ-Construction), la Confédération des syndicats nationaux (CSN) ainsi que le Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International) ont tour à tour fait valoir le point de vue des syndicats. L'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ) a, de son côté, exprimé le point de vue patronal. Le ministère des Transports du Québec, l'Ordre des ingénieurs du Québec ainsi que le procureur des familles de trois des victimes et des survivants ont également présenté un mémoire à la Commission. Dans ce chapitre, nous résumons et analysons ces mémoires.

4.1. FTQ-Construction

Le mémoire de la FTQ-Construction est divisé en quatre parties. Le chapitre premier porte sur l'élimination des risques d'erreur. On y suggère principalement que les plans des ouvrages d'art majeurs soient vérifiés par un organisme distinct de celui qui en a assumé la conception.

Le chapitre deuxième est consacré à l'analyse de la tragédie. Dans un premier temps, on affirme que compte tenu de certains indices que le mémoire considère comme des signes avant-coureurs de l'effondrement, on aurait dû évacuer les travailleurs le jour de la tragédie. Par ailleurs, on laisse entendre que c'est par crainte de passer pour des fauteurs de troubles et de nuire à leur embauche sur des chantiers futurs que les travailleurs n'ont pas exercé leur droit de refus.

Dans un deuxième temps, le mémoire traite de l'application de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite en soulignant particulièrement que plusieurs de ses dispositions étaient inopérantes au moment de la tragédie. Après avoir rappelé le refus, tant de l'entrepreneur général que du ministère des Transports (MTQ), d'agir comme maître d'oeuvre, on tente d'évaluer les conséquences de la réalisation des travaux en l'absence d'un programme de prévention.

Au sujet de l'association sectorielle paritaire dont l'existence est prévue à l'article 99 de la LSST, le mémoire rappelle que les parties syndicales et patronale dans l'industrie de la construction doivent s'entendre pour la former. On accuse la partie patronale d'en avoir empêché la formation. On note également que les articles 204 à 215 de la LSST concernant le comité de chantier et le représentant à la prévention ne sont pas en vigueur faute d'entente entre les parties syndicales et patronale. Quant au règlement sur le programme de

prévention (S-2.1, S.13.1), on conteste l'interprétation qu'en donne la partie patronale.

Relativement au service d'inspection de la CSST, le mémoire rappelle le témoignage des inspecteurs qui ont déclaré devant la Commission que l'absence d'un programme de prévention ne constituait pas en soi un danger suffisant pour arrêter les travaux. À ce sujet, le mémoire conclut qu'on aurait dû fermer le chantier tant que le programme de prévention n'aurait pas été élaboré et blâme la CSST pour sa politique qui, selon le témoignage d'un inspecteur, se veut incitative, c'est-à-dire que la CSST veut susciter une prise en charge par les employeurs et les travailleurs de la sécurité, prise en charge qui serait entravée si on utilisait des moyens aussi contraignants!

Au sujet du droit de refus, le mémoire rappelle que ce droit est très peu exercé par les salariés de la construction. On soutient que cette situation est due au fait que les travailleurs ont peur de nuire à leur placement éventuel et, comme remède, on revendique la reconnaissance du droit de refus collectif.

Le chapitre troisième traite de la représentation syndicale et du délégué de chantier. Relativement à la représentation syndicale, le mémoire tente de démontrer que le pluralisme syndical dans l'industrie de la construction dessert les intérêts des travailleurs. Comme remède, la FTQ-Construction propose une centrale unique pour les salariés de la construction. Au sujet du délégué de chantier, le mémoire revendique des modifications à la Loi sur les relations du travail dans l'industrie de la construction en ce qui a trait à son mode de nomination ainsi qu'au nombre minimal de travailleurs requis pour qu'il y en ait un. On suggère alors que les fonctions de représentant à la prévention soient remplies par le délégué de chantier.

Le chapitre quatrième énumère les recommandations de la FTQ-Construction. Les recommandations portent principalement sur la conception et la vérification des plans et calculs pour tout chantier à risque élevé, sur le programme de prévention, le comité de chantier et le représentant à la prévention, le droit de refus collectif ainsi que la représentation syndicale et le délégué de chantier.

4.2. La Confédération des syndicats nationaux (CSN)

Après avoir souligné que l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite s'inscrit parmi les grandes tragédies qui ont marqué l'industrie de la construction au Québec, le mémoire dresse un bilan statistique des accidents de travail dans cette industrie.

Le chapitre deuxième traite de la sécurité des travailleurs proprement dite. Citant une étude récente de l'Office de la construction du Québec (OCQ), le mémoire rappelle que malgré la baisse des mises en chantier et la diminution de la main-d'oeuvre depuis 10 ans, il y a presque autant d'accidents dans cette industrie qu'à cette époque.

Quant à la fréquence et à la gravité des accidents, toujours selon la même étude de l'OCQ, on allègue qu'en terme de fréquence le secteur du bâtiment se place au deuxième rang, mais qu'en terme de gravité le secteur du bâtiment et des travaux publics se retrouve au premier rang.

Pour la CSN plusieurs facteurs favorisent l'insécurité des travailleurs de la construction. Ce sont principalement la mobilité de la main-d'oeuvre, le caractère saisonnier et cyclique de cette industrie, la présence d'entreprises clandestines embauchant une main-d'oeuvre parallèle et sous-payée ainsi que l'absence de clause d'ancienneté pour les travailleurs de la construction. À ces facteurs d'insécurité, la CSN ajoute cinq causes principales d'accidents, soit: le non respect des mesures de sécurité, la précipitation des travaux, l'exécution de travaux non conformes aux plans, les problèmes d'équipement et enfin le laxisme des contrôles réels.

Dans ce contexte, la CSN affirme que le droit de refus individuel est un droit inapplicable et qu'en retour on devrait donner aux syndicats et aux représentants syndicaux le pouvoir de faire appliquer le code de sécurité.

Le chapitre troisième est intitulé "La CSST". Sous ce titre, le mémoire veut démontrer l'impuissance de la CSST à remplir son mandat qui est l'élimination à la source même des dangers. On rappelle que lors de la conception des plans du pont de la rivière Sainte-Marguerite rien ne fut prévu pour assurer la protection des travailleurs. La CSN réclame que toutes les constructions en hauteur soient équipées de filets de sécurité.

Relativement à l'octroi des contrats, le mémoire note qu'il n'existe aucune condition quant à la capacité d'une entreprise d'assurer la sécurité des travailleurs pour obtenir le contrat.

Au sujet de l'avis d'ouverture du chantier et du programme de prévention prévus aux articles 197 et 198 de la LSST, on constate qu'il suffit que le maître d'oeuvre ne soit pas identifié au départ pour que les documents ne soient pas transmis à la CSST et on conteste la politique d'incitation de la CSST à ce sujet.

Relativement à l'exécution des travaux, le mémoire note qu'aucune poursuite n'a été intentée à la suite des infractions constatées sur le chantier et que certaines de ces infractions ont été l'objet d'avis de correction répétés. On signale que, dans d'autres cas, le délai accordé pour corriger la situation était tellement long qu'il permettait à toutes fins pratiques l'utilisation d'équipement non conforme. Quant aux pouvoirs de l'inspecteur d'arrêter les travaux, on soumet que c'est uniquement en cas de danger que ce pouvoir s'applique. On conclut qu'un employeur peut enfreindre la loi et les règlements sans aucune conséquence.

Sur le fonctionnement de la CSST, le mémoire rappelle que le nombre d'inspections possibles sur les chantiers est fonction du nombre d'inspecteurs et qu'en été le nombre d'inspections diminue en raison des vacances des inspecteurs. Par ailleurs, on allègue que même pour les chantiers à risque élevé, il n'existe aucun calendrier d'inspection. On reproche aux inspecteurs de ne pas informer les travailleurs et leurs représentants syndicaux de leurs démarches lors des inspections et on affirme que les pouvoirs des inspecteurs ne sont pas ou sont mal définis. Ainsi, après qu'un avis de correction a été émis par l'inspecteur, c'est l'inspecteur chef qui a le pouvoir d'émettre un avis préalable à l'effet qu'une poursuite sera intentée. La CSN conclut que les interventions des inspecteurs de la CSST ont été occasionnelles sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite et que le suivi des dossiers fut parfois bloqué par l'inspecteur chef.

Le chapitre quatre traite du rôle du ministère des Transports. Le mémoire rappelle que les plans du pont de la rivière Sainte-Marguerite ont été concus par le ministère des Transports (MTQ). On conclut que l'erreur de conception avouée par son concepteur est passée inaperçue au MTQ en raison de l'absence de vérification sérieuse des plans et calculs au niveau du Ministère. On souligne également qu'aucune mesure de sécurité n'avait été prévue par le concepteur.

Relativement à l'octroi du contrat de fabrication et d'érection du pont originalement accordé à Les Industries Proco Ltée, le mémoire s'interroge sur les raisons qui ont amené le MTQ à accepter que le contrat soit accordé à cette entreprise alors qu'elle n'en avait ni la capacité ni la compétence.

Au sujet des sous-traitants, le mémoire souligne que tous les travaux ont été exécutés par des sous-traitants. On affirme que cette façon de procéder a permis au MTQ d'esquiver son rôle de maître d'oeuvre et qu'en agissant ainsi le MTQ mettait en danger l'ensemble du projet en permettant qu'aucune des entreprises impliquées n'assume véritablement un rôle de coordination générale des travaux.

Enfin, le mémoire dénonce la faiblesse des contrôles au niveau du MTQ. À l'appui de cette prétention, le mémoire souligne, entre autres, que le concepteur n'est impliqué d'aucune façon dans la réalisation du pont. Par ailleurs on reproche au MTQ d'avoir affecté un ingénieur junior, sans expérience, au poste de responsable du chantier.

Le chapitre cinquième concerne la sécurité du public. À ce sujet, la CSN recommande que le gouvernement crée un organisme qui soit tenu d'intervenir sur plainte de quiconque quant à la solidité des ouvrages d'art.

Le chapitre sixième énumère les recommandations de la CSN. Ces dernières portent finalement sur le droit des travailleurs et de leurs représentants d'enquêter en tout temps, de faire appliquer le code de sécurité, d'arrêter les travaux. On réclame par ailleurs que le code de

sécurité soit modifié pour obliger l'employeur à installer des filets de sécurité pour les travaux en hauteur. Relativement à la CSST, le mémoire recommande la mise sur pied par la CSST d'un bureau de certification des entreprises basée sur le type de risque des travaux à exécuter et que la CSST ne permette l'ouverture d'un chantier qu'à la condition que l'avis d'ouverture et le programme de prévention lui aient été transmis, que le maître d'oeuvre soit clairement identifié, que les calculs du concepteur aient été vérifiés. La CSN réclame en outre l'intervention quotidienne de la CSST sur les chantiers à risque élevé et qu'elle arrête les travaux dans chaque cas de récidive. En ce qui a trait au ministère des Transports, la CSN recommande que ce dernier n'octroie des contrats qu'aux entrepreneurs ayant la capacité et la compétence de se conformer au code de sécurité. Au sujet du concepteur d'un ouvrage d'art, la CSN réclame que ce dernier soit tenu d'indiquer dans son plan toutes les normes de sécurité prévues au code et qu'il puisse suivre le projet à toutes les étapes. Quant à la sécurité du public, la CSN recommande la création d'un organisme chargé de recevoir les plaintes du public quant à la solidité des ouvrages d'art.

4.3. L'Association internationale des travailleurs du fer structural et ornemental, Local 711

Le mémoire du Local 711 présente selon ses auteurs le point de vue d'ouvriers spécialisés dans la construction des ponts. Il est divisé en cinq parties. Le premier chapitre est consacré à la présentation du métier de monteur d'acier de structure et du Local 711. On y déclare, entre autres, que le Local 711 représente 90% des monteurs d'acier au Québec. Quant au métier lui-même, le mémoire rappelle qu'un travailleur doit compléter 4 000 heures d'apprentissage avant d'avoir le droit de se présenter à un examen de qualification.

Le chapitre deuxième traite de l'organisation d'un chantier de construction d'un pont. On veut ainsi démontrer comment s'organise habituellement le travail sur ce genre de chantier. Le mémoire affirme qu'il existe deux classes d'entrepreneurs spécialisés dans les ponts. Ceux de la première classe conçoivent et planifient leur projet dans les moindres détails alors que les entreprises de la deuxième classe négligent cette étape préliminaire. On soutient que le nombre des entreprises de la deuxième classe s'est accru depuis les dernières années. Pour obtenir un contrat, dit-on dans le mémoire, les entreprises de la deuxième classe soumissionnent à un prix inférieur à celui de leurs concurrents en coupant sur la planification des travaux, l'équipement et l'organisation de la sécurité.

Le chapitre troisième veut montrer comment se sont déroulés les travaux sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite. On dénonce le climat de travail qui régnait sur ce chantier en soulignant l'absence de dialogue, d'information et de communication entre les travailleurs et la direction de l'entreprise chargée d'ériger le pont. On reproche, tout

particulièrement, à cette entreprise de ne pas avoir présenté aux monteurs un schéma d'érection.

Au sujet du maître d'oeuvre, le mémoire affirme que la bataille juridique entre le MTQ et la CSST a eu pour effet de priver les travailleurs de la protection à laquelle ils avaient droit. Selon les auteurs, le MTQ a contribué en grande partie à créer le climat qui existait sur le chantier.

Enfin, le mémoire énumère une série de faits survenus sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite, faits que les auteurs du mémoire décrivent comme des anomalies et qui leur permettent de conclure que le chantier ne correspondait pas à ceux sur lesquels les monteurs d'acier de structure travaillent habituellement.

Le chapitre quatrième regroupe les conclusions et recommandations du mémoire du Local 711. On y conclut d'une part que le MTQ aurait pu agir à titre de maître d'oeuvre et préparer un programme de prévention, quitte à contester par la suite devant les tribunaux. D'autre part, on affirme que la construction des ponts dans la province devrait être confiée à des experts reconnus, vu l'incompétence dont a fait preuve le MTQ sur le chantier. Quant aux entrepreneurs, le Local 711 souhaite que le MTQ exige une preuve d'expertise de la part des soumissionnaires et de leurs sous-traitants pour la construction des ponts et qu'il confie la surveillance des travaux de construction de ponts à des experts connus.

Au sujet du maître d'oeuvre et du programme de prévention, on recommande qu'un chantier de construction d'un pont ne puisse débuter avant que le maître d'oeuvre ne soit désigné et qu'un programme de prévention ne soit déposé à la CSST. Dans le même ordre d'idée, on recommande que l'érection de la charpente métallique ne puisse débuter avant le dépôt de la procédure d'érection à la CSST. Enfin le mémoire recommande que les articles de la LSST concernant la nomination du représentant à la prévention et la formation de l'association sectorielle paritaire soient mis en application dans les meilleurs délais.

4.4. L'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ)

Le mémoire de l'AECQ nous propose une revue des mécanismes d'intervention prévus à la Loi sur la santé et la sécurité du travail, accompagnée d'une brève analyse de la notion de maître d'oeuvre et des politiques de la CSST en matière de prévention.

Ces mécanismes sont au nombre de cinq. Ce sont le droit de refus, le comité de chantier, le représentant à la prévention, le programme de prévention et le programme de santé.

Le mémoire soutient que la loi sur la santé et la sécurité du travail crée un régime particulier pour les chantiers de construction et souligne un des aspects innovateurs de cette loi en matière de sécurité, soit l'implication du concepteur du projet au sein du comité de chantier.

Au sujet du maître d'oeuvre, le mémoire conclut que ce dernier doit être celui qui a le pouvoir de commander la construction d'une oeuvre, c'est-à-dire le donneur d'ouvrage, et on recommande que la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit modifiée en ce sens.

Quant aux activités de la CSST en matière de prévention, le mémoire affirme que, malgré le budget élevé consacré à cet item, très peu de résultats concrets ont été obtenus dans le secteur de la construction.

Relativement au Règlement de placement dans l'industrie de la construction, le mémoire soutient que le règlement peut avoir une influence négative en matière de santé-sécurité.

En guise de conclusion, le mémoire souligne que cinq ans après sa promulgation, certains articles de la Loi sur la santé et la sécurité du travail ne sont pas encore en vigueur et que des règlements importants n'ont pas été adoptés à ce jour. On reproche par ailleurs à CSST de "bafouer" les effets novateurs de cette loi en obligeant des entrepreneurs à produire des programmes de prévention élaborés en fonction de leur établissement et non du chantier. Par ailleurs, on soutient que la sécurité commence à partir de la table à dessin du concepteur qui doit intégrer à son projet les éléments de sécurité compatibles avec la réalisation de son projet.

Les principales recommandations du mémoire de l'AECQ concernent le maître d'oeuvre, le programme de prévention et le règlement de placement. Au sujet du maître d'oeuvre, le mémoire recommande entre autres qu'il soit clairement identifié dans la loi comme étant le propriétaire ou le donneur d'ouvrage. Concernant le programme de prévention, on recommande qu'il soit élaboré en fonction du chantier. Quant au règlement de placement, on voudrait qu'il soit éliminé.

4.5. Les familles des victimes Roger Lefrançois, Denis Desbiens et Maurice Turbis, et des survivants, Jean Bouchard et Félix Gallant

Par l'entremise de leurs procureurs, les familles des victimes et des survivants ci-haut nommés ont présenté un mémoire conjoint devant la Commission.

Après avoir souligné l'intérêt manifesté pour les travaux de la Commission par différents groupes ou organismes tels les syndicats, l'Ordre des ingénieurs du Québec, des entrepreneurs et des assureurs,

la CSST et le ministère des Transports, le mémoire soumet que cette Commission doit avant tout son existence au fait qu'il y a eu mort d'hommes.

Pour les auteurs du mémoire, en plus de révéler le mépris le plus absolu des règles élémentaires de prudence chez ceux qui avaient pour tâche de diriger et de surveiller l'érection du pont, l'enquête publique a démontré que les travailleurs n'ont en pratique aucun droit sur un chantier de cette ampleur. On soutient entre autres, que dans le contexte économique actuel l'obligation de travailler l'emporte sur le droit à la santé. Concernant la CSST, toujours selon le mémoire, "l'enquête a démontré l'ineptie la plus complète de la CSST à remplir le mandat que le législateur lui a confié."

Cependant, malgré tous les incidents révélés par la preuve et qui, selon le mémoire, confèrent au chantier de la rivière Sainte-Marguerite un caractère exceptionnel, les auteurs soumettent que la Commission ne doit pas accorder plus d'importance qu'il ne faut à ces incidents par rapport aux causes véritables de la tragédie.

En conséquence, le mémoire conclut que pour remplir adéquatement son mandat, la Commission doit souligner dans son rapport la cause directe de la tragédie. Pour les auteurs du mémoire cette cause est double et réside dans l'absence de calculs de la répartition des charges sur la béquille ainsi que l'absence totale de vérification des calculs.

4.6. Le ministère des Transports du Québec (MTQ)

Le chapitre 1 du mémoire du MTQ est consacré à la présentation de ce Ministère. On y trouve la description du mandat qui lui est confié ainsi qu'un bref aperçu de son budget, de ses effectifs et de son organisation.

Le chapitre 2 porte sur les activités du Ministère reliées à la construction et à la conservation des infrastructures de transport. On y indique que le réseau routier de la province fait l'objet de deux programmes spécifiques. Le premier de ces programmes a pour objet la construction de nouveaux axes routiers et la réfection majeure d'axes existants alors que le second a pour objectif le maintien de la qualité du réseau. Le cheminement d'un projet de construction y est par ailleurs décrit en détail.

Le chapitre 3 est intitulé "La sécurité: une importante préoccupation du ministère des Transports." On allègue que cette préoccupation vise tant les usagers que les personnes associées à la mise en place ou à la construction des équipements et qu'elle se manifeste notamment dans la conception des infrastructures, le processus d'adjudication des contrats, la surveillance des travaux de construction.

En guise de conclusion, le mémoire soumet que la mise en place d'un programme de gestion de la qualité devrait contribuer à maintenir un

haut niveau de sécurité pendant et après la réalisation des travaux d'ouvrages d'art.

4.7. L'Ordre des ingénieurs du Québec

En guise d'introduction, le mémoire rappelle que l'Ordre des ingénieurs avait non seulement un intérêt réel dans les travaux de la Commission, mais le devoir de s'y impliquer compte tenu du fait que les travaux sur lesquels la Commission a reçu mandat d'enquêter tombent dans le champ de pratique de l'ingénieur et en raison de son obligation d'assurer la protection du public. Au-delà de ses obligations légales, le mémoire souligne que l'Ordre ne peut rester indifférent face à d'autres facteurs, tels ceux relatifs à l'organisation du travail, et c'est à ce niveau que l'Ordre soumet ses représentations qui portent essentiellement sur trois points de l'organisation fonctionnelle du ministère des Transports.

Le premier de ces points est intitulé: "Dispersion des activités techniques, des décisions administratives et de la surveillance des travaux." Sous ce titre, le mémoire affirme qu'il découle de la preuve faite devant la Commission que la procédure établie au MTQ pour la réalisation d'un ouvrage majeur est la même que pour un projet secondaire. L'Ordre déclare par ailleurs avoir perçu une nette séparation entre les activités purement conceptuelles et celles relatives aux décisions administratives, particulièrement en matière d'octroi de contrats. On note ainsi que l'ingénieur chargé de la conception n'est pas appelé à participer à l'analyse des soumissions, au choix des entrepreneurs et que ce n'est qu'en cas de problèmes graves qu'il se présente sur le chantier. Le mémoire conclut que le manque de liens entre concepteur et réalisateur constitue une lacune importante.

Le deuxième de ces points vise les procédures de contrôle et de vérification interne au sein du MTQ. Au stade de la conception, le mémoire note l'absence d'un programme de contrôle pré-établi et souligne le comportement du chef de la division "Ponts A" du Service des ouvrages d'art, dont une des tâches est de vérifier l'exactitude des notes de calculs et des plans et devis préparés par le personnel de la division. On conclut qu'on devrait faire procéder à une reprise des calculs par d'autres ingénieurs indépendants des concepteurs. Au stade de la réalisation tant au niveau de la fabrication que de l'érection, le mémoire souligne un manque de rigueur des contrôles et des vérifications.

Le troisième point concerne le choix des intervenants internes et externes. Au sujet des intervenants internes, après avoir souligné la compétence du Service des ouvrages d'art, l'Ordre constate que l'assignation des professionnels n'a pas tenu compte de la complexité du projet et de leur expérience. Au sujet des intervenants externes, le mémoire souligne que le choix du sous-traitant pour la fabrication des éléments de la structure n'a pas été fait dans une optique de critères de compétence technique. Enfin, le mémoire souligne l'opposition sur

le chantier entre les responsables du MTQ et les représentants de la CSST.

À titre de "Considérations générales," l'Ordre déclare dans son mémoire qu'il est nécessaire d'apporter des modifications à l'organigramme hiérarchique et fonctionnel du MTQ, au moins en ce qui concerne les services du génie et des opérations. Pour les ouvrages d'art majeurs, on croit à la nécessité de créer, selon les besoins, des cellules de travail ayant des pouvoirs et des responsabilités semblables à ceux d'un bureau d'ingénieurs-conseils remplissant un mandat du type "clef en main". Au plan de la vérification, pour les projets d'importance, le mémoire conclut à la nécessité de préparer un programme d'assurance-qualité selon les besoins de chaque projet. Ce programme pourrait comprendre, entre autres, la vérification de notes de calculs, l'examen des soumissions, l'évaluation de la compétence de l'entrepreneur principal et des sous-traitants.

Au chapitre des recommandations, le mémoire de l'Ordre suggère, entre autres, que le MTQ établisse deux catégories d'ouvrages en tenant compte davantage de leur complexité que de leur spécificité, qu'un chef de projet, avec mission de coordonner toutes les activités reliées aux travaux, soit désigné dès l'approbation du projet et qu'un programme d'assurance-qualité couvrant toutes les étapes d'un projet soit élaboré pour chaque projet. Enfin relativement au choix des entrepreneurs, on recommande l'établissement d'une méthode de sélection des entrepreneurs tenant compte davantage de leur compétence et de leur spécialisation que de considérations économiques ou régionales.

4.8. Analyse des mémoires présentés devant la Commission

Avant d'entreprendre l'analyse proprement dite de ces mémoires, la Commission se doit de souligner la qualité des textes qui lui ont été soumis.

Les moyens recherchés et les solutions proposées dans les mémoires varient évidemment selon que l'on se place du côté syndical ou patronal. La Commission, dans les limites de son mandat, ne peut rester indifférente à certaines affirmations, conclusions et/ou recommandations qui y sont contenues. C'est pourquoi elle entend étudier plus en détail les principaux aspects soulevés par les mémoires en soulignant certains points de divergence ou de concordance entre les parties et en y apportant à l'occasion ses propres commentaires et conclusions.

Les mémoires présentés devant la Commission ont porté majoritairement sur des questions de santé et de sécurité du travail. Certains d'entre eux portent même presque exclusivement sur ce sujet. C'est le cas en particulier des mémoires des associations

représentatives patronale et syndicales de l'industrie de la construction qui ont suivi les travaux de la Commission, bien que cet aspect de la question soit aussi abordé dans les trois autres mémoires.

Trois sujets ont plus particulièrement attiré l'attention des auteurs de mémoires. Ce sont ceux du maître d'oeuvre, de la vérification des plans et notes de calculs du concepteur et de la qualification des entrepreneurs. Par ailleurs, les associations représentatives patronale et syndicales ont abondamment discuté de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) et de son pendant, la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). La Loi sur les relations du travail dans l'industrie de la construction, le délégué de chantier, le Règlement sur le placement des salariés dans l'industrie de la construction ainsi que le Code de sécurité pour les travaux de construction ont également fait l'objet de commentaires.

Au chapitre 5, la Commission traite longuement de toutes les questions reliées à la sécurité des travailleurs, à la lumière de la preuve, des documents à sa disposition et des renseignements obtenus de diverses sources. Dans son examen de la question, elle fait une large part aux représentations qui ont été formulées dans les mémoires. Dans ce chapitre, elle examine aussi le rôle de la CSST ainsi que les dispositions législatives et réglementaires qu'elle a jugées pertinentes en relation avec son mandat. Les aspects des mémoires touchant à ces questions ne seront donc pas analysés dans le présent chapitre, et nous référons le lecteur au chapitre 5 du présent rapport.

4.8.1. Le maître d'oeuvre

La question du maître d'oeuvre a été présentée sous deux angles différents dans les mémoires. Dans un premier volet, qui est étudié en détail au chapitre 5 du rapport, les mémoires ont traité du maître d'oeuvre au sens de la Loi sur la santé et la sécurité du travail. Dans un second volet, qui est étudié au présent chapitre, la notion de maître d'oeuvre a été présentée dans le sens plus traditionnel de responsable des travaux sur le chantier. On constate cependant un parallèle entre la situation du maître d'oeuvre au sens de la LSST et celle du maître d'oeuvre en tant que responsable des travaux sur le chantier, et on doit se demander si l'absence de l'un ne conditionne pas celle de l'autre.

En effet, il découle de la preuve que si un maître d'oeuvre au sens de la LSST ne fut jamais identifié sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite, il n'y eut jamais non plus personne de responsable de la coordination et de la gestion des travaux sur ce chantier. Cette situation a été soulignée par plusieurs mémoires qui ont mis en évidence l'absence d'un représentant de l'entrepreneur général en permanence sur le chantier. Ce dernier a fait exécuter tous les travaux par des sous-traitants et, comme le souligne la CSN dans son mémoire, "la responsabilité du chantier était laissée au sous-traitant de service". Quelles que soient les raisons invoquées pour justifier cette

situation, la Commission trouve pour le moins surprenant qu'un chantier de cette envergure soit géré à distance, par téléphone. En effet, si l'entrepreneur général n'est pas représenté en permanence sur le chantier, qui se chargera de la bonne tenue du chantier en général et qui aura l'autorité nécessaire pour imposer le respect des lois et des règlements?

Le mémoire de l'Ordre des ingénieurs préconise plusieurs solutions visant à corriger cette situation. Ces solutions s'adressent d'abord au MTQ, mais elles peuvent s'appliquer à n'importe quel chantier. Une de ces solutions concerne la désignation d'un chef de projet qui aurait entre autres responsabilités celle de coordonner toutes les activités reliées aux travaux, du début à la fin. On y suggère également l'élaboration d'un programme d'assurance-qualité qui serait mis en application par le maître d'oeuvre ou le chargé de projet.

La Commission souscrit à ces suggestions de l'Ordre des ingénieurs. Si un tel système avait été en vigueur au MTQ lors de la construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite, personne n'aurait pu échapper à ses responsabilités sur le chantier. Qu'on l'appelle maître d'oeuvre, entrepreneur général, propriétaire, chargé de projet ou responsable des travaux, la Commission est d'avis qu'un chantier de construction d'envergure comme celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite doit être placé sous la responsabilité d'une seule personne et que sa présence doit être constante sur le chantier.

4.8.2. La vérification des plans et notes de calculs

Tous les mémoires, sauf ceux de l'AECQ et du Local 711, ont apporté une attention particulière à cette question. Certains réclament la mise sur pied d'un organisme distinct de vérification alors que d'autres croient que cette vérification peut se faire à l'intérieur même de l'organisme chargé de la conception. Tous concluent cependant que l'absence d'une procédure pré-établie de vérification des plans et notes de calculs constitue une erreur aussi grave que l'omission faite par le concepteur. L'Ordre des ingénieurs du Québec s'est dit frappé par l'absence d'un programme de contrôle pré-établi au sein du MTQ et conclut à la nécessité, pour chaque projet d'importance, d'instaurer un programme d'assurance-qualité propre à ce projet et qui définira l'ampleur de la vérification à faire, la technique à suivre et les responsables. Pour l'Ordre des ingénieurs, cette vérification doit se faire au sein même du MTQ. Le MTQ, quant à lui, intègre cette procédure de vérification dans un programme de gestion de la qualité à mettre en place. La CSN, pour sa part, recommande à ce sujet que la CSST ne permette l'ouverture d'un chantier qu'à la condition que les calculs du concepteur aient été contre-vérifiés et scellés par un ingénieur, sans plus de précisions. La FTQ-Construction réclame par contre la création d'un organisme indépendant de vérification des plans et notes de calculs de tout ouvrage dont le chantier sera considéré à risque élevé. Par organisme indépendant de vérification, on entend un organisme distinct de celui qui a fait la conception. La

FTQ-Construction estime que la CSST et les représentants des associations des travailleurs doivent être impliqués dans le fonctionnement de cet organisme.

La Commission retient l'idée d'une vérification des plans et notes de calculs par une personne autre que celle qui en a assuré la conception. Il y a lieu de se demander cependant s'il est nécessaire de procéder à la création d'un organisme nouveau pour y arriver. Cette vérification pourrait être faite dans le cas d'un ouvrage d'art par un ingénieur choisi à l'avance pour sa compétence dans le domaine. Quant à l'implication de la CSST et à la participation des associations des travailleurs aux procédures de vérification, la Commission croit que cela aurait pour effet d'alourdir le mécanisme en multipliant le nombre d'intervenants sans pour autant garantir une meilleure qualité.

4.8.3. La qualification des entrepreneurs

Pour plusieurs des intervenants, la question de la qualification des entrepreneurs revet une importance particulière. La CSN, pour sa part, s'est interrogée sur le fait que le MTQ ait pu accepter que le contrat de fabrication et d'érection de la charpente du pont ait été accordé à une entreprise ne possédant ni l'expertise ni l'équipement requis et ne détenant pas le certificat du Bureau canadien de soudure. L'Ordre des ingénieurs s'est dit étonné de cette situation et s'est demandé si la division des Contrats du Ministère n'a pas été trop pressée de considérer l'offre du plus bas soumissionnaire, sans se préoccuper de sa compétence. Quant au Local 711, devant la multiplication de ce qu'il qualifie d'entreprises de deuxième classe dans le domaine de la construction des ponts, ses représentants ont cru bon de recommander que le MTQ exige une preuve de compétence de la part des soumissionnaires et de leurs sous-traitants lors d'appels d'offres pour la construction d'un pont. Dans son mémoire, le MTQ explique que, conformément à la politique administrative émise par le Conseil du trésor, il octroie le contrat à l'entreprise qui présente la plus basse soumission et qui possède une licence d'entrepreneurs de la Régie des entreprises de construction du Québec, dans la spécialité requise. Soulignant que la procédure d'appel d'offres basée sur la règle du plus bas soumissionnaire n'est pas une garantie que ce dernier est nécessairement le plus compétent, le plus expérimenté ou encore le mieux pourvu en équipement pour exécuter les travaux, le mémoire ajoute que le Ministère a déjà songé à se doter d'un système d'évaluation des travaux réalisés, mais qu'il y a renoncé, entre autres, en raison du nombre considérable d'entrepreneurs qualifiés, des nombreux changements possibles au cours d'une même année au sein des entreprises et des problèmes de gestion que pourrait engendrer un tel système.

La Commission réalise que le MTQ n'a pas pour rôle de vérifier la compétence des entreprises de construction au Québec; mais, le bon sens aidant, n'y aurait-il pas lieu de repenser le mécanisme de qualification des entrepreneurs dans le cas d'ouvrages d'art majeur?

Lorsque quelqu'un doit subir une intervention chirurgicale à coeur ouvert, s'adresse-t-on à n'importe quel chirurgien pour réaliser l'opération? Évidemment non. On s'adressera à un chirurgien du coeur. Pourquoi ne procéderait-on pas de la même façon pour choisir les entrepreneurs dans le cas d'ouvrages d'art majeurs? Pourquoi ne tiendrait-on pas compte également de l'expérience et des succès antérieurs d'une entreprise? (Voir 4.8.6., Certification des entreprises)

Il est faux de prétendre que cette règle du plus bas soumissionnaire est un obstacle au contrôle de la compétence des entrepreneurs. Ce contrôle peut se faire facilement par l'insertion, dans les documents d'appel d'offres, d'exigences particulières. L'addition de telles exigences n'a pas pour effet d'empêcher l'application de la règle du plus bas soumissionnaire, mais limite le nombre d'entrepreneurs aptes à soumissionner et garantit une meilleure qualité d'adjudicataires.

4.8.4. Le Règlement sur le placement des salariés dans l'industrie de la construction (R-20, r.11)

Seule l'AECQ a touché à ce sujet. Ce règlement a pour but de donner priorité à l'embauche régionale de telle sorte qu'un employeur qui obtient un contrat en dehors de sa région doit embaucher en priorité les travailleurs de la région où le contrat sera exécuté. L'AECQ soutient que ce règlement a une influence en matière de santé-sécurité. On prétend qu'il est difficile, voire impossible, pour un entrepreneur de "sécuriser" ses travaux lorsqu'il doit utiliser une main-d'oeuvre inconnue qui n'est pas habituée à travailler ensemble et qu'il est plus opportun dans certains cas d'avoir recours à des entreprises locales, quoique, selon l'AECQ, les entreprises générales rencontrent les mêmes phénomènes chez ces entreprises locales. Le mémoire rappelle que le petit nombre d'entreprises dans une région peut provoquer des délais et des changements d'entrepreneurs en cours de route, comme ce fut le cas pour la pose du revêtement bitumineux sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite, et qu'une telle situation peut constituer une source de danger. L'AECQ recommande en conséquence que le règlement sur le placement soit éliminé. Aucune preuve n'a cependant été présentée devant la Commission lui permettant d'établir une relation de cause à effet entre la sécurité et l'application de ce règlement.

4.8.5. L'application de la Loi sur la santé et la sécurité du travail au gouvernement et à ses ministères (art. 6, LSST)

Tous les mémoires ont soulevé de façon directe ou indirecte le refus du MTQ d'agir comme maître d'oeuvre sur le chantier de la Rivière Sainte-Marguerite. L'article 6 de la LSST énonce que "la présente loi lie le gouvernement, ses ministères et les organismes qui en sont mandataires". Dans son mémoire, le MTQ affirme que lorsque le ministère agit comme employeur et exécute l'ensemble des travaux, il

prépare et produit les programmes de prévention prescrits. Par contre, le MTQ dit *s'attendre* à ce que les entrepreneurs généraux assument leurs responsabilités dans le domaine et respectent les lois. Nulle part dans son argumentation, le mémoire n'utilise l'expression "maître d'oeuvre". Ainsi, même si le MTQ déclare préparer et produire les programmes de prévention prescrits dans le cas où il agit comme employeur et exécute l'ensemble des travaux, jamais il ne se représente comme maître d'oeuvre au sens de la LSST.

Est-ce un oubli de la part des auteurs du mémoire? Nous le souhaitons, car, comme le souligne l'AECQ dans son mémoire, il est surprenant de constater qu'un ministère ne respecte pas une décision d'un autre organisme gouvernemental à son endroit et, à fortiori, la loi. D'un autre côté, au lieu de s'attendre à ce que les entrepreneurs généraux assument des responsabilités en vertu de la LSST, le MTQ ne devrait-il pas prendre les moyens pour les forcer à assumer ces responsabilités? La poursuite intentée par la CSST contre le MTQ étant présentement en appel, les règles du "sub judice" nous interdisent de pousser plus avant notre étude sur ce sujet. Cependant, en raison de la définition même du maître d'oeuvre contenue dans la LSST, le MTQ aurait tout intérêt à obliger contractuellement l'entrepreneur général à assumer les responsabilités de maître d'oeuvre au sens de la LSST s'il ne veut pas agir à ce titre et s'il se préoccupe le moindrement de la sécurité des travailleurs de la construction. On éviterait ainsi le genre de situation qui s'est produite sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite.

4.8.6. Certification des entreprises

Dans son mémoire, la CSN recommande la mise sur pied d'un bureau de certification des entreprises en matière de santé et de sécurité, et elle recommande de plus que seules les entreprises détenant un certificat correspondant au type de risque désigné dans l'avis d'ouverture soient autorisées par la CSST à entreprendre les travaux. Cette proposition vise, selon la CSN, à palier l'absence d'exigences en matière de santé et de sécurité du travail dans l'octroi des contrats. Ainsi, selon la centrale, une entreprise peut avoir battu les records d'accidents et quand même obtenir le contrat si elle est le plus bas soumissionnaire et si elle détient une licence de la Régie des entreprises de construction du Québec. On ne donne pas de détails sur le fonctionnement d'un tel bureau.

Le mémoire du Local 711 des monteurs d'acier de structure contient une recommandation au même effet. On croit que le MTQ devrait exiger une preuve d'expertise de la part des soumissionnaires et de leurs sous-traitants lors d'appels d'offres pour la construction des ponts. Une telle preuve d'expertise devrait comporter l'examen du dossier d'une entreprise en matière de sécurité, mais le mémoire ne nous dit pas quel devrait être le degré d'expertise requis.

L'Ordre des ingénieurs, pour sa part, suggère que les travaux soient

divisés en deux catégories, soit ceux à caractère plutôt routinier et ceux à caractère technique avancé où une expertise spéciale est requise. De toutes les suggestions contenues dans les mémoires à ce sujet, celle de l'Ordre des ingénieurs semble la plus réaliste et la plus apte pour le moment à solutionner le problème du nombre considérable d'entrepreneurs habilités à soumissionner pour des ouvrages d'art majeurs comme celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite.

Pour l'année 1985-86, le mémoire du MTQ rapporte que 561 entreprises détiennent la licence leur permettant de soumissionner pour un ouvrage d'art majeur comme celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite. La Commission ne croit pas qu'autant d'entrepreneurs ont la capacité et l'expertise nécessaire pour entreprendre de tels travaux. Mais même si le MTQ suivait la suggestion de l'Ordre des ingénieurs et divisait ses travaux en deux catégories, cela ne serait pas suffisant pour assurer la compétence des entrepreneurs. C'est pourquoi la Commission se demande s'il ne reviendrait pas à la Régie des entreprises de construction du Québec d'établir des catégories d'entrepreneurs répondant aux catégories de travaux déterminés par le MTQ. La Régie est en place depuis plusieurs années et devrait normalement posséder une expertise en matière de qualification des entrepreneurs en construction. La Commission croit qu'il lui serait facile de créer une sous-catégorie spéciale d'entrepreneurs aptes à soumissionner pour des ouvrages d'art majeurs selon des critères de compétence à être déterminés de concert avec le MTQ, qui, notons-le, est le principal donneur d'ouvrage dans le domaine.

4.8.7. La sécurité du public

La présente Commission a pour mandat, entre autres, de faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement, notamment sur le plan de la sécurité publique. Plusieurs mémoires ont relié cet aspect du mandat de la Commission à la conception même des ouvrages d'art en soulignant que c'est sur la table à dessin des ingénieurs que la sécurité du public commence. Pour la CSN, cependant, si cette solution vaut pour les ouvrages futurs, elle ne s'applique pas aux ouvrages déjà existants.

Aussi recommande-t-elle la création d'un organisme qui soit chargé de recevoir et de vérifier les plaintes du public quant à la solidité des ouvrages d'art.

Cette proposition de la CSN implique que tout "quidam" pourrait faire part de ses craintes ou de ses appréhensions quant à un ouvrage d'art quelconque à un bureau désigné à cet effet et que ce bureau aurait l'obligation de procéder à une vérification de l'ouvrage.

Tout au long de ses travaux, la Commission a apporté une attention particulière à cette question de la sécurité du public et nulle part elle

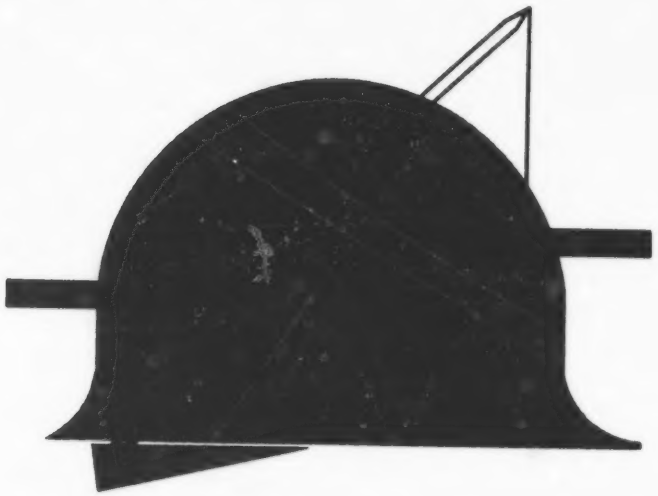
n'a constaté l'existence d'un système semblable à celui préconisé par la CSN. Partout où elle s'est rendue, la Commission s'est informée auprès des autorités concernées sur les moyens utilisés pour assurer la sécurité du public dans le cas des ouvrages d'art existants. Invariablement, les réponses qui lui furent données se résumaient en l'établissement d'une procédure de vérification de ces ouvrages.

La Commission croit que le programme mis sur pied par le MTQ pour répertorier les ouvrages d'art existants et assujettir leur entretien aux mêmes normes de qualité que les nouveaux ouvrages est l'équivalent de ce qui se fait dans tous les pays visités par la Commission et qu'un tel programme constitue le meilleur moyen d'assurer la sécurité du public.

En ce qui concerne la construction des nouveaux ouvrages d'art, la sécurité du public a constitué la principale préoccupation de la Commission. Son enquête a d'abord été orientée en fonction de cette question, et ses recommandations ont pour but ultime d'en assurer la réalisation. Aussi, la Commission n'a pas jugé bon de consacrer un chapitre en particulier à ce sujet puisque tout son rapport y est consacré intégralement. Il ne faut pas oublier que les travailleurs et autres intervenants qui participent à la construction d'un pont comme celui de la rivière Sainte-Marguerite font aussi partie du public; en assurant leur sécurité, on assure celle du public en général. La sécurité publique représente donc aux yeux de cette Commission la partie la plus importante de son mandat et l'aboutissement normal du cheminement qu'elle a suivi pour le remplir. La Commission ne peut rester indifférente devant le fait que si le pont de la rivière Sainte-Marguerite ne s'était pas effondré au moment de son parachèvement, il aurait pu tomber plus tard et faire des victimes parmi le public utilisateur.

Les conclusions et recommandations de la Commission ont pour but d'empêcher que l'une ou l'autre de ces situations ne puisse se produire dans l'avenir. C'est là l'essentiel du mandat sinon la raison d'être de cette Commission.

Chapitre 5
La sécurité des travailleurs



5.1. Interprétation du mandat

5.1.1. Le décret

Dès le début de ses travaux, la Commission s'est posé la question de savoir si elle avait reçu mandat d'enquêter sur les circonstances reliées à la sécurité des travailleurs ayant oeuvré à la construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite.

Le décret du 7 novembre 1984 (2485-84) indique clairement, à son deuxième ATTENDU, que la présente Commission d'enquête a été constituée pour, en quelque sorte, suppléer à la juridiction restreinte d'une *"enquête en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., chapitre S-2.1)"* laquelle *"doit porter spécifiquement sur les faits relatifs à l'observation de cette loi et de ses règlements"*.

Par ailleurs, les paragraphes (b) et (c) du mandat, tel que défini dans le décret, spécifient que cette Commission doit (b) *"enquêter sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé"* de façon à pouvoir (c) *faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement notamment sur le plan de la sécurité publique"*.

Or, dans la description de *"tel événement"* apparaissant au premier ATTENDU du décret, il y a le fait que *"six personnes ont perdu la vie"*. Ces six personnes étaient des travailleurs qui oeuvraient à l'une des phases de la construction du pont. Nous ne pouvions pas savoir, à ce moment-là, si certaines circonstances reliées à la sécurité des travailleurs sur cet ouvrage avaient ou n'avaient pas eu une incidence quelconque sur les causes de l'effondrement dans lequel six travailleurs avaient trouvé la mort et deux autres travailleurs avaient été grièvement blessés.

5.1.2. Les positions de départ

A) des associations syndicales et patronales

Dans le cours de nos rencontres préliminaires avec des personnes et des organismes impliqués dans l'événement ou ayant manifesté un intérêt pour notre enquête, la Fédération des travailleurs du Québec, secteur construction (FTQ-Construction), ainsi que la Confédération des syndicats nationaux (CSN) ont insisté pour que notre Commission attache une grande importance à l'aspect *"santé et sécurité du travail"*, non seulement sur ce chantier en particulier mais aussi dans les travaux de construction de façon générale, à la lumière des faits qui

seraient dévoilés au cours de notre enquête et des représentations qui nous seraient faites. Pour leur part, les employeurs directement impliqués prenaient la position que l'aspect *"santé et sécurité du travail"* ne tombait pas sous l'empire de notre mandat et n'avait rien à voir avec *"les circonstances de l'accident"*.

B) de la CSST

Par ailleurs, avant même l'adoption du décret créant notre Commission, la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) fit connaître son intention de conduire sa propre enquête. Sur quoi, précisément, porterait cette enquête? Jusqu'à quel point porterait-elle sur *les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984*? Quel degré de coordination y aurait-il entre l'enquête de la CSST et celle de la Commission constituée par le décret? Quelques rencontres eurent lieu entre des représentants de la CSST et les membres de notre Commission, mais sans que des réponses claires puissent être apportées à ces questions.

Il devint d'ailleurs rapidement évident que la CSST entendait poursuivre sa propre enquête, pour ses propres fins, parallèlement aux travaux de notre Commission, et qu'elle était déterminée à en dévoiler les résultats à ses parties constituantes (les associations syndicales et patronales) ainsi qu'au grand public, sans tenir compte des échéanciers de notre Commission. Ce qu'elle fit, d'ailleurs, comme nous le verrons dans la suite du présent rapport.

C) de la Commission

Quoi qu'il en soit, notre Commission prit la position qu'elle entendrait toute preuve offrant quelque pertinence que ce soit, y compris la preuve portant sur la santé et la sécurité des travailleurs, qu'elle laisserait les intervenants libres de soumettre les représentations qu'ils jugeraient à propos, et qu'elle se réservait de juger de la pertinence en fonction du mandat énoncé dans le décret du 7 novembre 1984 pour les fins de la rédaction de son rapport et de ses recommandations.

5.1.3. Les parties en audiences publiques

Tout au long des audiences publiques, les questions relatives à la sécurité des travailleurs furent examinées sous tous leurs angles, non seulement à l'occasion des interrogatoires par le procureur de la Commission, mais aussi par le biais de questions additionnelles posées par les procureurs des parties, plus particulièrement ceux des parties syndicales. Il importe de souligner que la Commission accorda à ces derniers toute la latitude de lui suggérer les noms de témoins qu'ils désiraient faire entendre et de leur poser, à eux comme aux autres témoins cités par la Commission, toutes les questions additionnelles qu'ils pouvaient juger bon de leur poser et qui pouvaient avoir une relation quelconque avec les *"circonstances de l'accident et (...) les conditions qui l'ont précédé"*.

Il n'y eut qu'une seule objection aux questions des parties syndicales portant sur la sécurité du travail. Elle ne fut formulée que le 1er mai (les audiences avaient débuté le 17 avril) par le procureur de l'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ), et elle portait sur la pertinence pour la Commission de considérer les questions portant sur la sécurité des travailleurs au cours de son enquête, objection qui fut rejetée parce que ces questions font partie des circonstances ayant précédé l'effondrement du pont.

Mais notre surprise fut de constater que sur les sept mémoires qui furent soumis à la fin des audiences QUATRE portent à peu près exclusivement sur le sujet de la sécurité du travail, y compris le mémoire de l'AECQ, dont sont membres tous les employeurs ayant été impliqués d'une façon ou d'une autre dans la construction du pont sur la rivière Sainte-Marguerite.

À ce moment-là, la cause de l'effondrement du pont est connue de tous. Dès le début, il y avait eu un certain coulage des conclusions des diverses firmes d'experts. Au cours des audiences, ces experts étaient venus témoigner publiquement. Mais il y avait eu surtout, dès le 9 mai 1985, alors que se poursuivaient les audiences publiques de notre Commission, la publication par la CSST, à grand renfort de publicité, de son "RAPPORT D'ENQUÊTE SUR L'EFFONDREMENT DU PONT DE LA RIVIÈRE SAINTE-MARGUERITE". Par la même occasion, la CSST rendait public le rapport d'expertise réalisé, pour son compte, par MM. Jacques Proulx, ing., Ph.D., et André Van Neste, Ph.D., de la firme Roche Ltée, de Québec, portant exclusivement sur les causes de l'effondrement du pont.

5.1.4. L'enquête de la CSST

Comme nous l'avons dit plus tôt, la CSST avait conduit son enquête parallèlement à celle de notre Commission. Il ne s'agissait pas d'une enquête publique en ce sens que les procureurs ou représentants des parties intéressées ne pouvaient pas assister aux interrogatoires sauf lorsqu'il s'agissait de "leurs" témoins. Il faut dire cependant que la CSST toléra la présence du procureur et de la secrétaire de la Commission, comme observateurs, à certaines de ses séances d'enquête. Quant aux notes sténographiques, après des pourparlers longs et fastidieux, pour ne pas dire désagréables, notre Commission en obtint finalement copie. Le 8 mai 1985, soit la veille du jour où elle devait le rendre public, la CSST remit son rapport à notre Commission.

Le deuxième ATTENDU du décret du 7 novembre 1984 rappelle *"qu'une enquête en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., chapitre S-2.1) doit porter spécifiquement sur les faits relatifs à l'observation de cette loi et de ses règlements"*. Il s'agit ici, à n'en pas douter, du genre d'enquête que la CSST peut et DOIT mener dans le cas d'une telle tragédie. On aurait donc pu s'attendre à ce que son enquête porte effectivement sur ces faits et établisse, le cas

échéant, la relation entre la non-observance de la loi et de ses règlements et l'effondrement du pont.

On aurait compris, et même applaudi, si les enquêteurs de la CSST, ayant mis à jour à la faveur de leur enquête des pratiques répréhensibles ayant eu cours sur ce chantier en rapport avec la sécurité des travailleurs, en étaient venus à des conclusions visant à corriger de telles anomalies sur tous les chantiers de construction au Québec, surtout sur les chantiers à risque élevé, comme c'était incontestablement le cas pour ce qui est du chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite.

Or il n'en fut rien. Si on étudie attentivement le rapport de la CSST, il s'en dégage deux constatations: (1) sa détermination d'identifier le ministère des Transports (MTQ) comme ayant été le "maître d'oeuvre", en dépit du fait que cette question n'a pas encore été définitivement tranchée par les tribunaux et qu'elle est encore pendante; (2) sa détermination de se charger, envers et contre tous, du mandat conféré par le gouvernement du Québec à notre Commission, et de prendre de vitesse notre Commission ET le gouvernement en rendant public AVANT que nous soyions en mesure de le faire un rapport identifiant *"les causes qui ont entraîné l'accident du 30 octobre 1984 au pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite"* ainsi que *"les circonstances de l'accident et... les conditions qui l'ont précédé"*, rapport qui, pour une bonne mesure, comporte ce que la CSST estime devoir soumettre comme *"recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement notamment sur le plan de la sécurité publique"*.

Quant au sujet de la sécurité des travailleurs, soit celui qui relève incontestablement de son mandat, ayant conclu que les violations qu'elle dit avoir constatées à la loi et aux règlements n'ont eu aucune incidence sur l'effondrement du pont, la CSST n'y attache que très peu d'importance. Au chapitre de ses recommandations, un seul voeu pieux sur le sujet:

> "5° *que les concepteurs tiennent compte des applications de leur projet sur la santé et la sécurité des travailleurs chargés de l'exécution des travaux, et que ces concepteurs reçoivent une formation adéquate à cet effet.*
> *Exemples:*
> - *dispositif permettant l'inspection pendant la construction;*
> - *dispositifs permettant l'installation de filets ou garde-corps;*
> - *que l'on tienne compte du site où s'érige l'oeuvre."*

Pourtant la CSST dit avoir constaté des manquements importants, même inacceptables, en matière de sécurité des travailleurs. Au 12e alinéa des conclusions de son rapport elle écrit:

> *"La santé et la sécurité des travailleurs oeuvrant sur le chantier a été mise en danger à toutes les étapes de la construction. La Loi sur la santé et la sécurité du travail a établi des mécanismes*

permettant de réduire ou d'éliminer le danger. C'est particulièrement le cas du programme de prévention et du comité de chantier. Mais ces mécanismes n'ont pas été utilisés par le maître d'oeuvre."

La CSST affirme donc que la santé et la sécurité des travailleurs a été mise en danger *à toutes les étapes* de la construction. Pour notre part, rien dans la preuve que nous avons recueillie ne nous autorise à formuler une telle affirmation. Bien sûr, nous avons constaté des pratiques douteuses, même répréhensibles, en regard de la loi et des règlements. Mais de là à affirmer que ces pratiques ont mis en danger la sécurité des travailleurs *à toutes les étapes* de la construction, il y a une marge.

La CSST se rend-elle compte qu'en faisant une telle affirmation elle met en péril sa propre crédibilité? En effet, il lui incombe d'assurer le respect de la loi et des règlements sur les chantiers de construction. Comment peut-elle maintenant affirmer qu'*à toutes les étapes* de la construction la santé et la sécurité des travailleurs a été mise en danger alors que, dans son propre rapport, elle ne fait état que de SIX avis de correction émis par elle en 1984 sur ce qu'elle qualifie de *"risques particuliers"*, faisant état de onze situations représentant présumément un danger pour la sécurité des travailleurs? En 1983, alors que s'effectuaient les travaux d'approche, y compris le dynamitage d'un rocher important du côté ouest du pont ainsi que le positionnement et la construction des culées et des butées dans les escarpements des deux côtés de la rivière, UN SEUL avis de correction!

Si la situation était aussi critique que le prétend la CSST sur le chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite, est-ce qu'on ne pourrait pas présumer qu'elle est sensiblement la même sur un grand nombre de chantiers de construction au Québec? Si oui, quelles recommandations pourraient être énoncées par l'organisme chargé de l'application de la loi pour mettre fin à ces situations qui mettent en danger la santé et la sécurité des travailleurs *à toutes les étapes de la construction?* Et puisqu'elle dit avoir constaté de tels manquements, pourquoi ne pas les identifier clairement et pourquoi ne pas recommander que des poursuites soient intentées aux contrevenants?

Évidemment, la CSST aurait mauvaise grâce à se mettre en cause et à mettre en cause les mécanismes de mise en vigueur des dispositions de la loi qu'elle a pour mission d'administrer. Le fait est cependant que le pont de la rivière Sainte-Marguerite a été conçu et érigé, et qu'il s'est éventuellement effondré au moment de la phase finale de sa construction, sans que JAMAIS il soit déterminé clairement qui était le "maître d'oeuvre" sur ce chantier aux fins de l'application des dispositions de la Loi sur la santé et la sécurité du travail. Bien que des pouvoirs importants d'intervention lui soient conférés par la loi, la CSST a laissé ces travaux s'entreprendre, se poursuivre et se compléter sans que les obligations imposées par la loi au maître

d'oeuvre et aux employeurs aient été satisfaites.

5.1.5. La pertinence de traiter de la question

Est-il pertinent que, dans notre rapport, nous traitions des questions portant sur la santé et la sécurité des travailleurs ayant oeuvré sur le chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite? Pour répondre à cette question, nous devons tenir compte de toutes les circonstances que nous venons de relater, et aussi des considérations suivantes:

- Bien que n'ayant pas été la cause de l'effondrement du pont, les conditions de sécurité du travail ont fait partie des *"circonstances de l'accident"* et plus particulièrement des *"conditions qui l'ont précédé"*. On peut donc dire que la pertinence découle du mandat qui nous a été confié par le décret du 7 novembre 1984.

- Au cours de notre enquête, un nombre important d'intervenants, tant patronaux que syndicaux, ont démontré un intérêt soutenu pour les questions touchant à la sécurité des travailleurs.

- À notre avis, l'organisme permanent chargé de l'application de la Loi sur la santé et la sécurité du travail n'a pas tiré les conclusions qui s'imposaient suite à ses constatations en rapport avec les conditions de sécurité du travail ayant eu cours sur le chantier.

Après avoir dûment délibéré sur le sujet, notre Commission a décidé d'écarter ses doutes du début. Elle a donc décidé d'examiner toutes les circonstances ayant eu trait à la sécurité du travail, à la lumière de la preuve, des documents qui ont été portés à sa connaissance ainsi que des renseignements qu'elle a pu colliger au cours de ses travaux. Elle formulera, sur le sujet, un certain nombre de recommandations qui, bien que s'appliquant spécifiquement à la situation à l'étude, pourront possiblement contribuer à l'amélioration de la situation sur les chantiers de construction en ce qui a trait à la santé et à la sécurité des travailleurs.

5.2. Le maître d'oeuvre et le programme de prévention

5.2.1. Le litige entre la CSST et le MTQ

Les seules poursuites intentées sur recommandation de la CSST relativement à des allégations de contraventions à quelque disposition que ce soit de la Loi sur la santé et la sécurité du travail l'ont été dans l'intention d'établir que le ministère des Transports était, en réalité, le maître d'oeuvre, qu'il devait être considéré comme tel, et qu'il était conséquemment soumis aux obligations dévolues au maître d'oeuvre selon les dispositions applicables de la loi.

En fait, le chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite semble avoir été choisi par la CSST comme le dossier idéal pour un *"test-case"* d'où s'établirait la jurisprudence à l'appui de

sa thèse selon laquelle "propriétaire-concepteur" et "maître d'oeuvre" sont synonymes.

D'ailleurs, le rapport d'enquête de la CSST sur l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite est émaillé d'affirmations à l'effet que le ministère des Transports était le maître d'oeuvre. La CSST s'appuie sur un jugement du Tribunal du travail rendu le 19 mars 1984 par le juge Robert Auclair. Le même rapport mentionne cependant que *"Le 23 mars 1984, la cause était portée en appel devant la Cour supérieure par le Procureur général et n'a pas été entendue depuis."*, et que *"Le 24 juillet 1984, une poursuite était intentée à nouveau contre le Procureur général pour récidive, laquelle a été rejetée, le 16 novembre 1984, par le Tribunal du travail, jugeant qu'il ne s'agissait pas d'une nouvelle infraction."*

5.2.2. Qui est le maître d'oeuvre?

On n'a pas encore assisté au dernier acte de cette tragi-comédie visant à déterminer qui était le maître d'oeuvre sur un chantier de construction dont les travaux ont débuté en 1983 et se sont interrompus brutalement le 30 octobre 1984 par l'effondrement de l'ouvrage. Notons cependant qu'à la date du plus récent épisode, soit le 16 novembre 1984, il y avait dix-sept jours que le pont s'était écroulé causant la mort de six travailleurs et en blessant grièvement deux autres.

Il existe une ambiguïté dans la définition du terme "maître d'oeuvre" à l'article 1 de la loi:

> *"maître d'oeuvre: le propriétaire ou la personne qui, sur un chantier de construction, a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux;"*

Il s'agit probablement d'une ambiguïté inévitable qui pourrait se dissiper à l'examen de chaque situation: Est-ce le "propriétaire" ou une autre "personne" (ce terme étant compris dans son sens légal) qui, sur un chantier de construction, à la responsabilité de *"l'exécution de l'ensemble des travaux"*?

Dans le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite, nous devons éviter de nous prononcer étant donné que c'est précisément cet aspect de la cause qui fait l'objet d'un appel en Cour supérieure. Ce que nous pouvons dire c'est que, sur le sujet, il se dégage une constante de nos consultations au niveau d'autres juridictions, au Canada, aux États-Unis et dans plusieurs pays d'Europe: sans aucune exception, du moins pour ce qui est des provinces, États et pays où nous avons procédé à des consultations, c'est invariablement l'entrepreneur général, c'est-à-dire la personne qui obtient le contrat pour l'ensemble des travaux, qui a la responsabilité pleine et entière en matière de sécurité du travail sur ce chantier de construction. Qu'il astreigne contractuellement ses sous-traitants à respecter certaines de ses

responsabilités en la matière, ou qu'il ait recours à un organisme de "surveillance" ou de "gestion" pour s'acquitter de cette responsabilité ne change absolument rien à l'affaire: c'est l'entrepreneur général qui, dans cette province, ces États ou ces pays est, par quelque terme qu'on le désigne, le "maître d'oeuvre" aux fins d'assurer le respect de conditions adéquates de sécurité au travail.

5.2.3. Ambiguïté des termes

Au Québec, lorsque le donneur d'ouvrage est le ministère des Transports et, dans la plupart des cas, aussi le concepteur, l'ambiguïté semble accentuée du fait que le Cahier des charges et devis généraux désigne, comme maître d'oeuvre, la Direction de la construction du Ministère, et que le terme "maître d'oeuvre" est souvent utilisé dans les communications avec les employeurs pour désigner l'ingénieur résident ou le technicien chargé, sous son autorité, de la surveillance de conformité sur le site du chantier.

Cependant, lorsqu'on analyse l'article 6.01 du Cahier des charges qui définit l'autorité du "maître d'oeuvre" ainsi que les autres articles dans lesquels on y fait référence, on se rend compte qu'il ne s'agit pas d'un maître d'oeuvre ayant autorité sur les travailleurs ou assumant quelque responsabilité que ce soit envers eux. Il s'agit plutôt d'un maître d'oeuvre pouvant imposer le respect des normes et des engagements contractuels à un entrepreneur.

Que le législateur ait voulu que le ministère des Transports (ou tout autre donneur d'ouvrage placé dans les mêmes circonstances) soit reconnu comme étant le maître d'oeuvre aux fins de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, c'est là une question qui, à ce qu'il nous semble, sera éventuellement tranchée par les tribunaux. Notre propos ici vise simplement à affirmer qu'à notre avis on aurait tort de considérer le ministère des Transports comme étant le maître d'oeuvre aux fins de la Loi sur la santé et la sécurité du travail à cause d'une coïncidence dans l'utilisation des termes, coïncidence qu'il serait peut-être bon de corriger, mais simplement coïncidence.

D'ailleurs, à la CSST même, il semble bien qu'en 1983 on ne savait pas au juste qui, du ministère des Transports ou de l'entrepreneur général, devait être considéré comme maître d'oeuvre. En effet, le 17 juin 1983 l'inspecteur Rhéal Duguay adresse un Avis de correction au ministère des Transports qu'il identifie comme "maître d'oeuvre". Le 29 juin, cependant, il adresse un autre Avis de correction (V054317) à J. ET A. LEVASSEUR CONSTRUCTION INC., qu'il identifie aussi comme "maître d'oeuvre".

Assez curieusement, le 17 août 1983, un Avis de correction (X049713) ainsi qu'un Rapport d'inspection (R053700) sont rédigés **apparemment** à la même heure (9 h 00), tous deux adressés à J.A. Levasseur Inc., et tous deux signés par l'inspecteur chef régional monsieur Guy Daigle. L'avis de correction porte la mention "Inspection de conformité" et

porte sur le défaut, **par l'entrepreneur général,** d'avoir transmis à la CSST un programme de prévention et un avis d'ouverture de chantier. Il fait référence à l'Avis de correction "original" V054317 (celui du 29 juin). Le Rapport d'inspection, quant à lui, fait référence à l'Avis de correction X045713 (signé par Guy Daigle) et il comporte, comme rapport, la phrase suivante: "Mauvais choix de maître d'oeuvre. Ces **2 avis** ont été repris pour un autre employeur". Effectivement, le même jour, mais cette fois à 10 h 30, un Rapport d'inspection (R053659) portant sur le programme de prévention est rédigé par l'inspecteur Rhéal Duguay à l'adresse, cette fois, du ministère des Transports.

Assez curieusement, en effet. La CSST ne fait aucune mention, dans son rapport, des avis adressés à l'entrepreneur général J.A. Levasseur Construction Inc. identifiant celui-ci comme étant le maître d'oeuvre. L'inspecteur Rhéal Duguay, lorsqu'il a témoigné devant notre Commission, a déposé en liasse ce qu'il nous a affirmé être TOUS les avis qu'il a signifiés au cours des travaux. Cette liasse **ne comprenait pas** l'avis du 17 août 1983 qu'il a **effectivement** signifié à l'entrepreneur général puisqu'une copie de cet avis a été conservée dans les dossiers du ministère des Transports.

Le procureur du MTQ ayant confronté l'inspecteur Duguay avec cet avis du 19 août 1983, celui-ci reconnut qu'il l'avait effectivement rédigé et adressé à l'entrepreneur général:

> *"Oui, je me souviens de celui-là. C'est parce qu'il y avait eu, je pense, différentes opinions. On en a discuté au bureau. On avait cru que J.A. Levasseur, après la première visite, j'ai émis des avis de corrections au ministère des Transports. Peu de temps après on a cru que J.A. Levasseur était maître d'oeuvre. Encore là ils ont fait la preuve comme quoi ils ne l'étaient pas."*
> (n.s. vol 29, p. 3712)

La Commission ayant exigé le dépôt de l'original de ce document, le procureur de la CSST est intervenu plus tard au cours de la même séance pour déclarer:

> *"Il s'agit d'une pièce qui a été retirée effectivement du dossier et qui n'existe plus. La pièce a été retirée à la demande de l'inspecteur chef Guy Daigle qui a indiqué au dossier qu'il s'agissait du mauvais choix du maître d'oeuvre."* (n.s. vol 30, p. 3796)

Dans les circonstances, la copie provenant des dossiers du ministère des Transports, la note signée par l'inspecteur chef Guy Daigle de même que l'avis "Inspection de conformité" que ce dernier a lui-même signé le 17 août ont donc été admis en preuve et déposés sous la cote C-90. (n.s. p. 3712)

Évidemment, une fois ces avis détruits ou retirés, les dossiers de la CSST restent "vierges": ils contiennent des avis de correction et des avis de suivi signifiés au ministère des Transports ainsi qu'à la plupart des sous-entrepreneurs, mais PAS UN SEUL AVIS DE QUELQUE

NATURE QUE CE SOIT SIGNIFIÉ A J.A. LEVASSEUR CONSTRUCTION INC. Après tout, cette dernière n'est que l'entrepreneur général!

En 1984, tous les avis (de correction, d'identification, etc.) dirigés au maître d'oeuvre sont signifiés au ministère des Transports. À cette époque l'affaire est devant le Tribunal du travail. Il importe donc de ne pas répéter les "erreurs" de 1983!

5.2.4. Responsabilités du maître d'oeuvre

Quoi qu'il en soit de ce qui précède, notre Commission a acquis la conviction qu'en regard de la Loi sur la santé et la sécurité du travail les responsabilités du maître d'oeuvre sont considérables. En effet, celui-ci:

— *doit respecter au même titre que l'employeur les obligations imposées à l'employeur par la présente loi et les règlements notamment prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur de la construction.* (article 196, LSST)

— *au début et à la fin des activités sur un chantier de construction (il) doit, selon le cas, transmettre à la Commission un avis d'ouverture ou de fermeture du chantier dans les délais et selon les modalités prévus par règlement.* (article 197, LSST)

— *lorsqu'il est prévu que les activités sur un chantier de construction occuperont simultanément au moins dix travailleurs de la construction, à un moment donné des travaux, (il) doit, avant le début des travaux, faire en sorte que soit élaboré un programme de prévention. Cette élaboration doit être faite conjointement avec les employeurs. Copie du programme de prévention doit être transmise au représentant à la prévention et à l'association sectorielle paritaire de la construction visée dans l'article 99.* (article 198, LSST)

Deux remarques: (1) L'Association sectorielle paritaire de la construction dont la constitution est obligatoire en vertu de l'article 99 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (adoptée en décembre 1979) n'a pas encore été constituée. (2) Le nombre de 10 travailleurs "prévus" n'oblige pas la transmission du programme de prévention à la CSST. Pour qu'une telle transmission soit obligatoire, il faut que le chantier présente d'autres particularités, tel que prévu à l'article 200 ci-après cité.

L'article 199 exprime bien, en quelques lignes, toute l'importance que prend le programme de prévention dans l'esprit de la Loi sur la santé et la sécurité du travail:

> *"199. Le programme de prévention a pour objectif d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction. Il doit notamment*

contenir tout élément prescrit par règlement."

Le maître d'oeuvre doit donc transmettre le programme de prévention à la CSST **avant le début des travaux** (art. 200):

> *1. lorsqu'il est prévu que les activités sur un chantier de construction occuperont simultanément au moins vingt-cinq travailleurs de la construction à un moment donné des travaux;*
> *2. lorsqu'il s'agit de la construction d'un ou de plusieurs bâtiments sur un chantier dont la superficie totale des planchers est de 10,000 mètres carrés ou plus; ou*
> *3. lorsque le chantier de construction présente un risque élevé d'accident tel que défini par règlement.*

D'après le Code de sécurité pour les travaux de construction, selon la définition qui apparaît à l'article 1.1., *un chantier de construction qui présente un risque élevé* est un chantier:

> *(...) g) de bâtiment, de structure ou d'élément de structure de 15 mètres de hauteur ou plus;*
> *(...) j) de génie civil exécuté au-dessus ou à proximité d'une étendue d'eau, qui, au-dessous ou dans un rayon de 2 mètres des travaux a une profondeur de plus de 1 mètre et demi;*
>
> *(...) n) où l'on fait usage ou la manutention d'explosifs;*

Cette disposition est entrée en vigueur le 14 mai 1983.
Il n'y a donc aucun doute que le chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite était un *"chantier de construction qui présente un risque élevé"*.

Enfin, le maître d'oeuvre doit:

> *"faire en sorte qu'un employeur oeuvrant sur un chantier de construction où un programme de prévention est mis en application s'engage par écrit à le faire respecter."* (article 202, LSST)

Ce sont donc là, rapidement résumées, les principales responsabilités d'un maître d'oeuvre sur un chantier de construction. On peut déplorer que le ministère des Transports n'ait pas accepté les responsabilités du maître d'oeuvre que la CSST insistait tellement pour lui attribuer, quitte à contester l'interprétation de cette dernière auprès des instances compétentes. On peut déplorer la même chose pour ce qui est de l'entrepreneur général. Mais comment comprendre que la CSST, qui a charge d'assurer le respect de la loi et des règlements, ait laissé les travaux débuter et se poursuivre jusqu'à la tragédie sans que soit clairement identifié cet élément clé autour duquel le législateur a voulu élaborer toute la philosophie de la loi visant à *"éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction."*

5.2.5. Le point de vue de la Commission

La Commission s'est posé de sérieuses questions au sujet d'une phrase faisant partie de l'article 198 de la loi, lequel oblige le maître d'oeuvre, en certaines circonstances, à élaborer un programme de prévention et à en transmettre copie soit au représentant à la prévention et à l'association paritaire de la construction, soit à la CSST, selon le cas. Il s'agit de la phrase suivante:

> *"Cette élaboration doit être faite conjointement avec les employeurs".*

Il nous est difficile de concevoir comment un programme de prévention pourrait être élaboré "conjointement avec les employeurs" puisqu'il est théoriquement possible (et souvent même probable) que lors du début des travaux les employeurs qui auront à oeuvrer sur le chantier ne sont pas encore tous connus du maître d'oeuvre.

De plus, quel intérêt y aurait-il pour qui que ce soit qu'un employeur sous-traitant qui n'oeuvrera sur le chantier que pendant une période très courte (comme ce fut le cas pour la firme Québec Labrador, "réquisitionnée" au tout dernier moment et dont la contribution ne devait durer qu'une journée au maximum) soit tenu de s'impliquer "conjointement" avec le maître d'oeuvre dans l'élaboration du programme de prévention?

Pourquoi, par exemple, la firme qui a obtenu la sous-traitance pour les travaux d'approche et de terrassement devrait-elle être impliquée "conjointement" avec le maître d'oeuvre dans l'élaboration d'un programme de prévention pour l'érection du pont?

Dans son mémoire, l'AECQ dénonce la politique de la CSST qui consiste à exiger des entrepreneurs en construction l'élaboration de programmes propres à leur établissement. Elle est d'avis qu'un programme de prévention qui n'est pas élaboré en fonction du chantier et qui ne tient pas compte de l'environnement de travail est peu efficace. Dans son propre mémoire, la FTQ rejoint la position de l'AECQ dans sa critique des programmes de prévention des sous-traitants qui en ont produit un, et qui ne tiendraient pas compte des risques propres au chantier. (On sait que ces programmes n'ont pas été acceptés par la CSST parce qu'ils n'étaient pas celui du maître d'oeuvre). La Commission est d'accord avec les positions exprimées par l'AECQ et la FTQ sur ce point: pour être efficace, un programme de prévention relatif à un chantier de construction doit être élaboré en fonction des caractéristiques propres à ce chantier et non en fonction de l'établissement de l'entreprise.

Le moins qu'on puisse attendre d'un maître d'oeuvre est qu'il soit parfaitement au courant des différents travaux devant être réalisés par lui-même et, le cas échéant, par des employeurs sous-traitants, dans la réalisation du projet global, ainsi que des impératifs en fonction de ces différents travaux pour ce qui a trait à la protection des travailleurs.

Il nous semble donc qu'il doit incomber au maître d'oeuvre, et à lui

seul, d'élaborer, avant le début des travaux, un programme de prévention pour toutes les phases du projet global dont il a accepté la responsabilité. Il lui appartient ensuite, comme le dit l'article 202 de la loi, de faire en sorte que tout employeur autre que lui oeuvrant sur ce chantier de construction s'engage par écrit à faire respecter ce programme de prévention pour ce qui est de la phase des travaux qui lui incombe.

5.2.6. L'importance du programme de prévention

En ce qui concerne l'implication des travailleurs et de leurs associations, nous traiterons de ce sujet plus loin dans le présent rapport. Mais il devrait être clairement établi, sans aucune ambiguïté, que chaque fois qu'un programme de prévention doit être élaboré en vertu des dispositions de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, une copie de ce programme de prévention doit obligatoirement être transmis à la CSST de façon à faciliter le travail des inspecteurs. La CSST conserverait évidemment le pouvoir qui lui est conféré par l'article 201, soit celui d'"*ordonner que le contenu d'un programme de prévention soit modifié ou qu'un nouveau programme lui soit soumis dans le délai qu'elle détermine*".

Au cours des audiences de la Commission, les inspecteurs Rhéal Duguay et Christian Gagnon nous ont tous deux déclaré que, selon les politiques de la CSST, l'absence d'un programme de prévention ne constitue pas une cause suffisante pour ordonner l'arrêt des travaux.

Notre lecture de l'article 199 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail nous indique clairement toute l'importance que le législateur a voulu donner à l'existence même et à l'application stricte d'un programme de prévention sur un chantier de construction. Pour bonne mémoire, citons de nouveau cet article 199:

> *"Le programme de prévention a pour objectif d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction. Il doit notamment contenir tout élément prescrit par règlement."*

Or, si le programme de prévention a bien toute l'importance que nous lui prêtons, comment peut-on concevoir que la CSST, qui est chargée de l'application de la loi, puisse avoir comme politique de considérer que l'absence d'un tel programme de prévention, particulièrement sur un chantier reconnu comme étant à risque élevé, n'est pas une cause suffisante pour bloquer le début des travaux et si, par inadvertance, ces travaux ont débuté, pour en décréter l'arrêt immédiat?

Si ce que nous ont déclaré les témoins Rhéal Duguay et Christian Gagnon reflète bien la politique de la CSST à cet égard, nous avouons ne pas comprendre.

5.3. Les pouvoirs de la CSST

5.3.1. La loi et les règlements

L'objet de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) est *l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs* (article 2).

Avant l'entrée en vigueur de la LSST en décembre 1979, il existait un certain nombre de règlements portant sur divers aspects de la santé et de la sécurité du travail, règlements qui avaient été adoptés dans le passé en vertu de plusieurs lois. Ces règlements sont devenus, par le biais de dispositions transitoires, des règlements en vertu de la LSST *jusqu'à ce qu'ils soient modifiés, remplacés ou abrogés en vertu de la présente loi.* Depuis sa constitution au début de 1980, le conseil d'administration de la CSST a modifié certains de ces règlements et il en a adopté plusieurs autres.

Les règlements en vigueur s'appliquant au domaine de la construction, et plus spécifiquement à un chantier comme celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite, sont les suivants:

- le Code de sécurité pour les travaux de construction;
- le Règlement concernant les établissements industriels et commerciaux (pour certaines de ses dispositions);
- le Règlement relatif à l'étaiement des coffrages à béton;
- les Règlements relatifs à la manutention et à l'usage des explosifs;
- le Règlement relatif à la qualité du milieu de travail;
- le Règlement sur les services de premiers soins et de premiers secours.

5.3.2. Décentralisation à la CSST

À la CSST, la décentralisation s'est effectuée sur le plan "géographique" puisque la CSST est pratiquement "recréée" dans chacune des douze directions régionales jouissant toutes d'un large degré d'autonomie, particulièrement dans le domaine de l'inspection-prévention (découlant de la LSST) et dans celui de la réparation (découlant de la Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles, dont l'administration est aussi confiée à la CSST). La décentralisation s'est aussi effectuée sur le plan administratif par de nombreuses délégations de pouvoirs, de sorte qu'un inspecteur ou un agent (d'indemnisation ou autre) est, à toutes fins pratiques, "la CSST", compte tenu, évidemment, des mécanismes d'appel prévus dans la loi ou les règlements.

5.3.3. L'inspection-prévention

Le vice-président responsable pour le Québec du service inspection-prévention de la CSST est Me Jean-Louis Bertrand. Dans chacune des régions, l'inspection proprement dite est sous l'autorité de

l'inspecteur chef régional, qui dirige une équipe d'inspecteurs dont le nombre varie d'une région à l'autre selon l'ampleur des activités industrielles et les budgets disponibles. Il faut dire ici que, contrairement à ce qui existe pour les autres fonctions de la CSST, les coûts de l'inspection ne sont pas défrayés par les cotisations des employeurs mais à même un budget autorisé par le Conseil du trésor.

Dans le but d'assurer une certaine uniformité de fonctionnement dans l'ensemble de ses régions administratives, la CSST a publié un MANUEL DE L'INSPECTEUR, qui se veut un guide pour les responsables de l'inspection dans l'ensemble du Québec. Ce document sera déposé sous la cote C-92 par l'inspecteur Christian Gagnon lors de son témoignage.

5.3.4. Les mécanismes de prévention

La LSST *"établit les mécanismes de participation des travailleurs et de leurs associations, ainsi que des employeurs et de leurs associations à la réalisation de cet objet* (qui est) *l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs"* (art. 2). Pour le secteur de la construction en particulier, les principaux mécanismes de participation sont:

— **l'association sectorielle paritaire de santé et de sécurité du travail.** La formation d'une telle association paritaire se fait par entente entre les associations d'employeurs et les associations syndicales dans tous les secteurs industriels, SAUF POUR CE QUI EST DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION où *"en l'absence d'une telle entente la Commission en établit les termes et prévoit la composition de l'association sectorielle" (art. 99).* Symptomatiquement, bien que la loi ait été adoptée en décembre 1979, il n'existe pas encore d'association paritaire de santé et de sécurité du travail dans le secteur de la construction, le SEUL secteur où c'est obligatoire!

— **le comité de chantier,** et son pendant logique, **le représentant (syndical) à la prévention.** Ces mécanismes de participation sont prévus au chapitre XI, sections III et IV de la LSST, articles 204 à 215. Or, ces articles n'ont pas encore été mis en vigueur. Les articles 2.5.1. et 2.5.2. du Code de sécurité pour les travaux de construction (S-2.1, r.6) prévoient la formation, la composition et les fonctions de comités de chantier, mais ces articles, qui étaient en vigueur avant l'adoption de la LSST en vertu de la Loi sur les établissements industriels et commerciaux, ne concordent pas exactement avec les articles (non en vigueur) de la LSST. De toute façon, il n'y avait ni comité de chantier ni représentant à la prévention sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite.

— **le programme de prévention** à être préparé par le maître d'oeuvre et ayant pour objet *"d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la*

construction" (articles 198 à 201). On aura noté la similitude entre l'objet d'un programme de prévention et l'objet de la loi elle-même. Au chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite, les inspecteurs ont demandé à plusieurs reprises la transmission à la CSST d'un tel programme de prévention, mais on ne semblait pas très convaincu qu'il représentait un élément primordial dans les mécanismes de prévention puisque son absence n'a pas entravé la poursuite des travaux. D'ailleurs, l'inspecteur Christian Gagnon, chef d'équipe de l'inspection pour le secteur construction dans la région Côte-Nord, déclare, lors de son témoignage:

"Je pense que d'autre part, pour la qualité moyenne des programmes de prévention qu'on obtient actuellement, c'est assez difficile de considérer que l'absence de ce genre de document-là ait constitué un danger très grave..." (n.s. vol 30, p. 3763)

Aux mécanismes précités, il faut ajouter **le délégué de chantier** dont le mode de désignation de même que les fonctions sont régis par la Loi sur les relations du travail dans l'industrie de la construction (R.20). Essentiellement, le délégué de chantier veille au respect du décret qui tient lieu de convention collective dans ce secteur qui prévoit, entre autres choses, le respect par l'employeur du Code de sécurité pour les travaux de construction. Au chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite, il y a eu pendant un certain temps un délégué de chantier, mais seulement pour les monteurs d'acier. Le rôle de ce délégué de chantier sera analysé plus loin.

5.3.5. Les pouvoirs des inspecteurs de la CSST

Par définition, un inspecteur à la sécurité sur un chantier de construction doit veiller à ce que soient respectées les dispositions de la loi et des règlements visant *à éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction* puisque c'est là l'objet de la loi. Le chapitre XI de la LSST décrète les *"Dispositions particulières relatives aux chantiers de construction"* (dont certaines ne sont pas encore en vigueur). Cependant, l'article 195 prévoit que *"les autres chapitres de la présente loi s'appliquent, en les adaptant, aux employeurs et aux travailleurs de la construction sauf dans la mesure où ils sont modifiés par le présent chapitre."*

Par délégation de pouvoirs (art. 178), un inspecteur *"peut enquêter sur toute matière de sa compétence* (et) *est investi des pouvoirs et de l'immunité des commissaires nommés en vertu de la Loi sur les commissions d'enquête, sauf de celui d'imposer l'emprisonnement.* (art. 160). *Il ne peut être poursuivi en justice en raison d'actes accomplis de bonne foi dans l'exercice de ses fonctions* (art. 161).

C'est le chapitre X de la LSST qui définit les pouvoirs de l'inspecteur. Nous en citons ici quelques extraits:

179- Un inspecteur peut, dans l'exercice de ses fonctions, pénétrer à

toute heure raisonnable du jour ou de la nuit dans un lieu où sont exercées des activités dans les domaines visés dans la présente loi et les règlements.

Un inspecteur a alors accès à tous les livres, registres et dossiers d'un employeur, d'un maître d'oeuvre, d'un fournisseur ou de toute autre personne qui exerce une activité dans les domaines visés dans la présente loi et les règlements. Une personne qui a la garde, la possession ou le contrôle de ces livres, registres ou dossiers doit en donner communication à l'inspecteur et lui en faciliter l'examen.

(...)

180- En outre des pouvoirs généraux qui lui sont dévolus, l'inspecteur peut:
1° enquêter sur toute matière relevant de sa compétence;
2° exiger de l'employeur ou du maître d'oeuvre, selon le cas, le plan des installations et de l'aménagement du matériel;

(...)

5° exiger de l'employeur, du maître d'oeuvre ou du propriétaire, pour s'assurer de la solidité d'un bâtiment, d'une structure ou d'un ouvrage de génie civil, une attestation de solidité signée par un ingénieur ou un architecte ou une attestation prévue par l'article 54;

186- Un inspecteur peut ordonner la suspension des travaux ou la fermeture, en tout ou en partie, d'un lieu de travail et, s'il y a lieu, apposer les scellés lorsqu'il juge qu'il y a danger pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique des travailleurs.

5.3.6. Comment ces pouvoirs ont-ils été exercés?

Les inspecteurs de la CSST ont exercé certains de leurs pouvoirs sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Mais il apparaît à la Commission que ceux des pouvoirs visant à *"l'élimination à la source des dangers"* n'ont pas été exercés. L'absence de filets, le défaut de produire un avis d'ouverture et un programme de prévention n'ont pas été jugés des dérogations suffisantes pour justifier un arrêt des travaux:

"...j'arrête pas les travaux pour un avis de début des travaux ni un programme de prévention si je constate qu'il n'y a pas de danger justifiant l'arrêt des travaux." (Rhéal Duguay, n.s. vol. 29, p. 3690)

> *"**Q.** L'absence d'un programme de prévention, particulièrement à l'occasion de l'érection de travaux au-dessus d'un gouffre, est-ce que vous trouvez que ça n'est pas suffisant pour justifier un arrêt des travaux?*
> ***R.** Pour moi, non.*
> ***Q.** Même s'il n'y a pas de filets?*
> ***R.** Absolument."*

(Rhéal Duguay, n.s. vol. 29, p 3718-3719).

L'inspecteur Duguay témoigne, par ailleurs, que l'absence d'un signaleur à la route 138, que les travailleurs devaient traverser fréquemment, ne constituait pas une dérogation justifiant l'arrêt des travaux, même si plusieurs avis de correction qu'il avait émis semblent avoir été totalement ignorés par l'entrepreneur.

> *"...on n'arrête pas les travaux sur un chantier de construction pour la seule raison qu'il n'y a pas de programme de prévention."*
> (Christian Gagnon, n.s. vol. 30, p. 3764)

L'inspecteur Gagnon, qui dirigeait l'équipe d'inspecteurs dans la région, ne croyait pas (il a changé d'avis depuis) qu'en vertu de l'article 180 il pouvait obtenir les plans d'érection qui auraient pu lui aider à suivre la marche des travaux. Il n'a donc jamais obtenu ces plans. (n.s. vol. 30, p. 3756 à 3759)

Existe-il des directives, des politiques, sur les circonstances pouvant amener l'arrêt des travaux? L'inspecteur Gagnon répond (n.s. vol. 30, p. 3767):

> *"Non; on considère, je pense, que l'évaluation du danger et de son imminence repose entre les mains de l'inspecteur. On donne un certain nombre de guides très généraux là-dessus mais l'évaluation du danger de la situation repose entre les mains de l'inspecteur."*

Quels sont ces "guides généraux"? L'inspecteur Gagnon dépose alors, sous la cote C-92, le Manuel de l'inspecteur et déclare: *"C'est le manuel qui servait de guide à ce moment-là."* (n.s. vol. 30, p. 3768)

5.3.7. Le Manuel de l'inspecteur

Il faut donc qu'il y ait un danger à peu près immédiat, au jugement de l'inspecteur, pour que celui-ci puisse se permettre de décréter l'arrêt des travaux sur un chantier de construction. Il faut dire que le Manuel de l'inspecteur ne laisse guère de choix aux préposés à l'inspection.

Section 3.3, p. 5

> *La décision de suspension des travaux ou de fermeture, en tout ou en partie, d'un lieu de travail est une mesure temporaire prise par l'inspecteur afin d'obtenir des résultats immédiats lorsqu'il juge qu'il y a danger pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique des travailleurs.*
> *Cette décision de suspension, dont les conséquences pour l'entreprise peuvent être sérieuses, doit répondre à une situation de risque élevé.*

Il faut un danger:

— *Un danger peut être défini comme un risque ou une menace ayant de fortes chances de se produire;*

— *le danger n'est pas qualifié dans la loi;*

— *le danger peut exister dans tout lieu de travail, établissement ou chantier de construction;*

— *le danger doit être susceptible de toucher des personnes. La loi ne prévoit pas que l'inspecteur puisse décider de la suspension ou de la fermeture pour des raisons uniquement matérielles.*

Jugé tel par l'inspecteur:

— *il s'agit ici de l'appréciation portée par l'inspecteur sur le caractère dangereux de la situation. Cette décision de l'inspecteur est prise en application de l'article 186 de la loi, quel que soit le type de son intervention.*

L'article 186, on s'en souvient, est celui qui donne à l'inspecteur le pouvoir d'"ordonner la suspension des travaux ou la fermeture, en tout ou en partie, d'un lieu de travail..."

Mais comment décider si le risque est suffisant pour appliquer l'article 186? Le Manuel répond à cette question à la page 7 de la section 3.3:

(...) Il faut aussi que le risque ait une probabilité suffisante de réalisation, même si on ne peut la chiffrer.

L'article 186 s'applique dans trois (3) types de cas:

— *le danger expose à des conséquences immédiates, l'article 186 doit alors être appliqué systématiquement;*

— *le danger est sérieux et peut causer des dommages irréparables et fort conséquents sur la santé;*

— *le danger est sérieux et il s'agit du moyen d'action le plus efficace car les autres mesures n'ont pas été respectées et l'employeur est récalcitrant.*

Par "sérieux" on signifie un danger ayant des conséquences graves sur un individu ou des conséquences moyennes sur plusieurs individus.

... mais il faut, aussi, bien examiner les conséquences:

La nature de cette sanction impose d'y recourir avec discernement afin de s'assurer que la mesure envisagée répond précisément aux problèmes décelés...

(...) une décision d'arrêt, de suspension ou de fermeture doit donc être marquée par le souci d'un équilibre entre l'objectif recherché, la suppression immédiate d'un danger, et les conséquences pour

l'entreprise, dont le degré est variable...

... particulièrement dans les circonstances suivantes:

— *la durée de la suspension ou de la fermeture excède un quart de travail;*

— *la suspension ou la fermeture touche plus de dix (10) travailleurs;*

— *la fermeture concerne tout l'établissement.*

En d'autres termes, l'inspecteur a pour mission de protéger le chou, mais...à la condition que la chèvre n'en souffre pas trop! Il semble bien qu'on soit ici en présence du laxisme dénoncé par certains mémoires. Larousse définit le "laxisme" comme une attitude pratique tendant à adoucir exagérément la rigueur des lois ou des règlements. La CSST a le pouvoir d'arrêter les travaux et/ou de poursuivre les contrevenants en cas d'infraction à un règlement qu'elle est chargée d'administrer. Au lieu de cela elle préfère que ses inspecteurs émettent des avis de correction à n'en plus finir avec des délais de correction qui rendent parfois illusoire l'application de la loi. Nous concluons qu'en agissant ainsi la CSST se comporte comme si elle n'avait pas le pouvoir de faire respecter la loi sur les chantiers de construction. C'est peut-être la réalité mais rien de tel n'a été démontré, et on doit reprocher à la CSST de ne pas avoir testé ses pouvoirs sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite.

Le Manuel de l'inspecteur insiste sur l'importance d'un examen, par l'inspecteur, des lieux de travail, (Sections 5.2, pages 1 et 9):

(...) En particulier s'il s'agit d'une première visite de l'établissement, l'inspecteur aura intérêt à se faire présenter par l'employeur, le maître d'oeuvre ou son représentant un plan des installations et de l'aménagement du matériel, à l'étudier attentivement et à se faire donner toutes les explications nécessaires. L'examen s'en trouvera facilité, connaissant à l'avance les points où devra porter plus particulièrement son attention.

(...)

Parmi les mécanismes prévus par la loi, le programme de prévention fait l'objet d'une attention particulière. L'inspecteur vérifie si un programme est en vigueur et s'assure que ce qui en fait partie est bien mis en pratique.

Sur le chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite, il ne fait aucun doute que le maître d'oeuvre avait l'obligation, en vertu de l'article 198, d'élaborer un programme de prévention et de le transmettre à la CSST. On sait que, non seulement ce programme de prévention n'a pas été élaboré, mais que le maître d'oeuvre n'a même pas été identifié! Mais que se passe-t-il dans les cas où, un programme de prévention étant obligatoire, il n'a pas été transmis à la CSST selon les dispositions de la loi? Le Manuel de l'inspecteur n'en souffle pas mot.

À noter que le Manuel de l'inspecteur laisse le lecteur sur son appétit

puisque la section réservée aux chantiers de construction (section 11) ne contient absolument rien... Apparemment cette section est encore à l'étude.

5.3.8. Quelques interrogations

Tous reconnaissent que les principaux mécanismes de prévention sur les chantiers de construction sont ceux que nous avons mentionnés au paragraphe 5.3.4.: l'association sectorielle paritaire de santé et de sécurité du travail, le comité de chantier, le représentant à la prévention et, mécanisme de première importance, le programme de prévention. Or, aucun de ces mécanismes n'a pu fonctionner sur le chantier du pont de la rivière Sainte-Marguerite. L'association sectorielle n'existe pas encore dans le secteur de la construction, les articles de la loi régissant le comité de chantier ainsi que le représentant à la prévention ne sont pas encore en vigueur, et le service de l'inspection de la CSST a été impuissant à obtenir qu'un maître d'oeuvre (encore à identifier) transmette un programme de prévention.

Par ailleurs, les inspecteurs semblent jouir de pouvoirs très étendus. Dans la pratique, cependant, ils semblent très réticents à les exercer sauf dans les cas où ils sont à même de constater, sans crainte d'erreur, la présence d'un danger imminent clairement identifiable. On pourrait croire que cette réticence ne s'applique qu'au pouvoir d'ordonner la suspension ou l'arrêt des travaux. Mais que dire du délai de 90 jours accordé par l'inspecteur Rhéal Duguay lorsqu'il a constaté une dérogation très importante sur deux pièces de machinerie non pourvues de cadres protecteurs en cas de renversement? Interrogé sur cette mansuétude lors de son témoignage, Duguay répond:

> *"Au départ, fâchez-vous pas de ce que je vais vous dire, mais on retrouve pas des cadres anti-retournement chez Woolco. C'est quand même long à avoir ça."* (n.s. vol. 29, p. 3696)

On était au 20 juin 1984. N'importe qui aurait pu savoir que, dans 90 jours, ces machineries ne seraient plus sur le chantier. En fait, c'est ce qui est arrivé. Lorsque l'inspecteur retourne sur le chantier:

> *"...Mais là, lorsque je suis allé, la machine n'était plus sur le chantier et je n'ai pu vérifier. C'était invérifiable."* (n.s. vol. 29, p. 3697)

Qu'est-ce qui s'est passé dans l'esprit de l'inspecteur Duguay? A-t-il jugé que selon l'esprit et la lettre du Manuel il devait avoir *"le souci d'un équilibre entre l'objectif recherché, la supression immédiate d'un danger, et les conséquences pour l'entreprise"?*

Que dire aussi de l'absence à peu près complète de filets de sécurité alors que des travailleurs avaient à oeuvrer au-dessus d'un gouffre et que l'installation de passerelles n'était possible que lorsque les poutres

étaient en place sur les bancs temporaires ou sur les béquilles permanentes? Personne ne semble avoir étudié le moyen d'installer de tels filets de sécurité, bien qu'un tel mécanisme de prévention soit très clairement prescrit par le Code de sécurité pour les travaux de construction. C'est d'ailleurs bien timidement que les inspecteurs ont demandé l'installation de tels filets de sécurité, et c'est de bien bonne grâce qu'ils se sont ralliés à l'"alternative", soit les passerelles entre les poutres ...une fois qu'elles étaient en place!

Comment se fait-il qu'il ait fallu au moins quatre avis de correction pour obtenir la présence d'un signaleur sur la route 138 que les travailleurs devaient traverser pour se rendre aux roulottes? Pourtant, les dispositions du Code de sécurité pour les travaux de construction sont très claires sur le sujet.

Comment peut-on concilier ces carences de la part des inspecteurs et ce manque de rigueur dans le Manuel qui leur sert de guide avec l'objet même de la loi qui est *"l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs"*? Comment peut-on éliminer les dangers **à la source même** si on n'agit énergiquement QUE dans les cas où il y a "danger imminent", où "le risque est élevé" et où il y a une "probabilité suffisante" que le danger expose à des "conséquences immédiates"?

Tous les mémoires présentés devant la Commission, sauf un, ont parlé de la CSST. C'est en des termes parfois fort violents que certaines parties ont critiqué son action. Dans le mémoire présenté au nom des familles de trois des victimes et des survivants, on peut lire que "l'enquête démontre l'ineptie la plus complète de la CSST à remplir le mandat que le législateur lui a confié." Dans le même ordre d'idée, la CSN souligne l'impuissance de la CSST à faire appliquer la loi sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite et émet l'opinion que cette situation est due à l'absence de pouvoirs en vertu de la LSST ainsi qu'à une pénurie d'inspecteurs dans la région. La FTQ-Construction dénonce la politique d'"incitation" de la CSST en ce qui a trait à l'élaboration du programme de prévention. Selon elle, la CSST aurait dû fermer le chantier lorsqu'elle a constaté l'absence d'un tel programme.

5.4. Les mécanismes de participation

5.4.1. La participation à trois niveaux

Le législateur a voulu donner aux parties en milieux de travail des mécanismes leur permettant d'oeuvrer conjointement à la réalisation de l'objet de la loi, *"l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs"* (LSST, art. 2).

Ces mécanismes de participation se situent à trois niveaux:

— au conseil d'administration de la CSST, par la présence d'un

nombre égal de représentants des associations syndicales et de représentants des associations patronales (art. 141);

— au niveau sectoriel, par l'octroi de subventions pour la formation et le fonctionnement d'associations sectorielles paritaires de santé et de sécurité du travail (chapitre VI). Dans le secteur de la construction, la formation d'une telle association paritaire peut même être imposée (art. 99);

— au niveau de l'entreprise, par divers mécanismes dont, entre autres (pour ne citer que les plus importants dans le secteur de la construction), le comité de chantier et le représentant à la prévention (Chapitre XI - sections III et IV).

5.4.2. L'association sectorielle de santé et de sécurité du travail

Bien qu'il s'agisse d'un mécanisme volontaire dans tous les secteurs sauf celui de la construction, de telles associations paritaires ont été formées et elles fonctionnent dans plusieurs des secteurs industriels. Dans le secteur de la construction, bien qu'elle puisse être imposée, une telle association paritaire n'existe pas encore.

Quelle serait l'utilité d'une association paritaire dans le secteur de la construction? C'est l'article 101 qui répond à cette question:

> *"L'association sectorielle a pour objet de fournir aux employeurs et aux travailleurs appartenant au secteur d'activités qu'elle représente des services de formation, d'information, de recherche et de conseil. Elle peut notamment:*
>
> *1° aider à la formation et au fonctionnement des comités de santé et de sécurité et des comités de chantier;*
>
> *2° concevoir et réaliser des programmes de formation et d'information pour les comités de santé et de sécurité et les comités de chantier;*
>
> *3° faire des recommandations relatives aux règlements et normes de santé et de sécurité du travail;*
>
> *4° collaborer avec la Commission et les chefs des départements de santé communautaire à la préparation de dossiers ou d'études sur la santé des travailleurs et sur les risques auxquels ils sont exposés;*
>
> *5° élaborer des guides de prévention particuliers aux activités des établissements;*
>
> *6° donner son avis sur les qualifications requises des inspecteurs;*

Une ou plusieurs associations d'employeurs et une ou plusieurs associations syndicales appartenant au même secteur d'activités peuvent former une association sectorielle, et une seule association sectorielle peut être constituée pour un secteur d'activités (art. 98).

Dans le secteur de la construction, la Loi sur les relations du travail dans l'industrie de la construction ne reconnaît qu'une seule association d'employeurs: l'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ) à laquelle sont tenus d'adhérer tous les employeurs de l'industrie de la construction en vertu de l'article 40 de ladite loi. Quant à la partie syndicale, les "associations représentatives" reconnues sont:

— la Centrale des syndicats démocratiques (CSD);
— le Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International);
— la Confédération des syndicats nationaux (CSN);
— la Fédération des travailleurs du Québec (FTQ-Construction);
— le Syndicat de la construction Côte-Nord de Sept-Îles Inc.

Tout salarié de la construction doit adhérer à l'une ou l'autre des associations représentatives et *"aucun employeur ne peut employer un salarié à moins que ce salarié n'ait au préalable obtenu de l'Office la carte visée à l'article 36 après que ce salarié ait fait connaître à l'Office, suivant la procédure établie par ce dernier, son adhésion à une association représentative et que l'Office n'ait avisé en conséquence l'association intéressée."* (article 39)

C'est donc le régime de l'atelier syndical parfait, tant du côté patronal que du côté syndical. Les parties sont condamnées à se parler, d'autant plus que si elles ne s'entendent pas, la convention collective qui les lie sera décrétée par le gouvernement.

Dans les circonstances, comment expliquer que dans un domaine aussi important que celui de la santé et de la sécurité des travailleurs, on ne soit pas encore parvenu, après plus de cinq ans et demi d'existence de la loi, à mettre sur pied et à faire fonctionner une association sectorielle paritaire de santé et de sécurité du travail, et comment se fait-il qu'en l'absence d'une entente entre les parties le conseil d'administration de la CSST ne l'a pas encore imposée comme le lui permettent le quatrième alinéa de l'article 99 et le vingt-sixième alinéa de l'article 223, puisque le règlement de base est en vigueur depuis le 18 février 1984?

Dans son mémoire, l'AECQ effleure à peine le sujet. Il est bien évident que, dans son esprit, il ne s'agit pas d'un mécanisme de prévention.

Pour ce qui est des associations syndicales:

— le mémoire de la CSN ne traite aucunement du sujet;
— le mémoire de l'Association internationale des travailleurs du fer structural et ornemental, Local 711 (affilié à l'INTERNATIONAL) n'en traite que dans l'une de ses recommandations:

"que les articles de la Loi sur la santé et la sécurité du travail prévoyant la formation d'une association sectorielle dans l'industrie de la construction soient mis en application dans le plus bref délai."

— le mémoire de la FTQ-CONSTRUCTION consacre tout un chapitre au sujet de l'association sectorielle paritaire. Il y est dit, entre autres choses, que:

"Dès l'entrée en vigueur de la LSST, nous avons travaillé comme des forcenés pour élaborer les règlements de l'association sectorielle en collaboration avec les autres centrales et l'association d'employeurs. Cependant, dès qu'un projet fut acceptable pour les centrales et, nous le pensions, pour l'association patronale, quelle ne fut pas notre surprise de recevoir un projet patronal dans lequel l'AECQ réclamait le droit exclusif de nommer le président et d'adopter le budget de l'association. (...)

L'AECQ savait bien qu'une telle demande était inacceptable pour nous et cela eut pour effet de faire traîner les choses en longueur jusqu'à aujourd'hui. Nous n'avons toujours pas d'association sectorielle au moment où nous nous parlons et ce malgré de nombreuses tentatives d'en arriver à un compromis avec la partie patronale. Il est manifeste qu'elle ne voulait rien savoir de l'association sectorielle et de l'implication des travailleurs au niveau de la sécurité." (mémoire FTQ-CONSTRUCTION, p. 49)

Et que fait le conseil d'administration de la CSST? Et que fait le gouvernement puisque, en vertu de l'article 225, *"à défaut par la Commission d'adopter un règlement dans un délai que le gouvernement juge raisonnable, ce dernier peut adopter lui-même le règlement"*?

Si, comme il nous apparaît, la poursuite de l'objet de la loi est en fonction de la *"participation des travailleurs et de leurs associations ainsi que des employeurs et de leurs associations"*, ne serait-il pas normal que cette participation s'enclenche au niveau sectoriel où se discutent et se règlent, dans le secteur de la construction, toutes les autres questions relatives aux conditions de travail?

5.4.3. Le comité de chantier

Pourquoi les articles de la loi relatifs au comité de chantier dans le secteur de la construction (204 à 208) n'ont-ils pas encore été promulgués par le gouvernement? Une réponse simpliste est que le règlement qui régirait son fonctionnement n'a pas encore été adopté.

Mais cette réponse n'en est pas une. La question qui se pose alors est celle-ci: "Comment se fait-il que depuis l'adoption de la loi le conseil d'administration de la CSST n'a pas adopté un règlement régissant le fonctionnement des comités de chantier?"

D'après l'article 205, le comité de chantier serait composé des personnes suivantes **au fur et à mesure de leur présence sur le chantier:**

1° au moins un représentant du maître d'oeuvre;
2° un représentant de chacun des employeurs;
3° un représentant de la personne qui est chargée de la conception et, le cas échéant, de la surveillance des travaux;
4° un représentant de chaque association représentative dont au moins un membre d'une de leurs unions, syndicats ou associations travaille sur le chantier de construction.

Il est intéressant d'analyser ces dispositions législatives portant sur la formation du comité de chantier. D'abord, le maître d'oeuvre et "la personne qui est chargée de la conception et, le cas échéant, de la surveillance des travaux" peuvent être deux personnes différentes! Ensuite, il ne semble pas impératif que le représentant de chaque association représentative soit une personne qui travaille effectivement sur le chantier de construction.

Article 206 - Les fonctions du comité de chantier sont:

1° de surveiller l'application du programme de prévention;
2° de surveiller, eu égard à la sécurité des travailleurs de la construction, la mise en place et le fonctionnement des mécanismes de coordination des activités des employeurs qui se trouvent simultanément sur le chantier de construction;
3° de recevoir les suggestions et les plaintes des travailleurs de la construction, d'une union, syndicat ou association, des employeurs et du maître d'oeuvre relatives à la santé et la sécurité au travail;
4° de recevoir copie des avis d'accidents et de soumettre les recommandations appropriées au maître d'oeuvre, à l'employeur ou à la Commission;
5° de recevoir et d'étudier les rapports d'inspections effectuées sur le chantier de construction;
6° de recevoir et d'étudier les informations statistiques produites par le département de santé communautaire ou la Commission;
7° de transmettre à la Commission les informations que celle-ci requiert conformément aux règlements.

À première vue, il semblerait donc qu'un comité de chantier constituerait un mécanisme idéal pour oeuvrer à la prévention sur les lieux mêmes du travail en impliquant tous les participants. Mais une telle impression tient-elle compte de toutes les réalités dans le secteur de la construction? C'est ce que nous tenterons de voir plus loin.

5.4.4. Le comité de chantier d'après le Code de sécurité (S-2.1, r.6)

Il ne faut pas confondre le comité de chantier envisagé par les dispositions précitées de la LSST non encore en vigueur avec celui dont il est question aux articles 2.5.1. et 2.5.2. du Code de sécurité pour les travaux de construction. Ces dernières dispositions découlent non pas de la LSST, mais de la Loi sur les établissements industriels et commerciaux. Un tel comité relève "soit de l'employeur qui agit à titre d'entrepreneur général, soit du propriétaire ou de son représentant". Sa composition n'est pas la même, ses fonctions ne sont pas les mêmes, et aucune protection n'est accordée à ses membres syndicaux comme c'est le cas pour ceux-ci en vertu des dispositions de la LSST.

Il est intéressant de constater que l'AECQ, dans son mémoire, se surprend du fait qu'on n'ait pas encore réglementé concernant le comité de chantier prévu à la LSST:

> *"Plutôt que de réglementer en fonction de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, la CSST a préféré mettre en application un règlement issu de la Loi des établissements industriels et commerciaux."* (p. 17)
>
> *"Le comité de chantier a donc un rôle déterminant à jouer en matière de santé et de sécurité. On peut s'étonner alors que la CSST ne fasse pas plus de cas de ces innovations de la loi et que celle-ci n'ait pas pris les mesures nécessaires pour que le comité de chantier joue le rôle* ***complet*** *que le législateur a prévu vouloir lui donner."* (p. 21)

L'article 327 de la LSST (dispositions transitoires) prévoit qu'un comité de santé et de sécurité **formé** en vertu de la Loi sur les établissements industriels et commerciaux devient, à compter du 22 octobre 1983 (date de l'entrée en vigueur de cet article 327), un comité de chantier formé en vertu de la LSST à condition, entre autres, que les travailleurs en fassent la demande selon l'article 69. Sous ce seul point, c'est loin d'être un substitut pour l'article 204, lequel, s'il était en vigueur, obligerait le maître d'oeuvre à former un comité de chantier dès le début des travaux. De plus, l'article 327 exige **plus de 20 travailleurs** sans préciser ce qui arrive si le nombre fluctue, alors que l'article 204 de la LSST ainsi que l'article 2.5.1 du Code précisent que le nombre de **vingt-cinq (25)** est exigé "à un moment donné des travaux". Étant donné le caractère éphémère de la plupart des chantiers de construction, ce sont là des différences importantes qui font que cet article 327 n'est d'aucun secours, et qu'il faut probablement se rabattre sur l'article 286 (dispositions transitoires) qui "rapatrie" à la LSST les règlements adoptés en vertu de la Loi sur les établissements industriels et commerciaux. Le moins qu'on puisse dire, c'est qu'on aurait avantage à éliminer ces ambiguïtés...

5.4.5. Un comité de chantier est-il un mécanisme valable?

Dans les conclusions de son rapport, la CSST dit ceci:

*"La **Loi sur la santé et la sécurité du travail** a établi des mécanismes permettant de réduire ou d'éliminer le danger. C'est particulièrement le cas du programme de prévention et du comité de chantier. Mais ces mécanismes n'ont pas été utilisés par le maître d'oeuvre."*

Compte tenu de ce qui précède, il sied fort mal à la CSST de reprocher au maître d'oeuvre (non encore identifié) de n'avoir pas utilisé le "mécanisme" du comité de chantier alors qu'elle sait fort bien que les articles de la LSST régissant la formation, le fonctionnement et les pouvoirs d'un comité de chantier ne sont pas en vigueur, et qu'elle sait aussi qu'un comité de chantier qui serait formé en vertu des articles 2.5.1 et 2.5.2 du Code de sécurité pour les travaux de construction n'est pas du tout l'équivalent d'un comité de chantier qui serait formé en vertu des dispositions applicables de la LSST qui, d'ailleurs, sont les seules à préciser que le maître d'oeuvre DOIT former un tel comité dès le début des travaux, disposition qui, nous le répétons, n'est pas encore promulguée.

Une telle remarque dans un rapport de l'organisme qui a pour mission de voir à l'application de la loi et des règlements a de quoi surprendre. Si les auteurs du rapport voulaient dire que le maître d'oeuvre aurait dû, de bonne foi, tenter d'utiliser ce mécanisme même en l'absence de dispositions légales contraignantes, il nous semble que c'est ce qu'ils auraient dû dire.

Il est intéressant de noter que la CSN et l'INTERNATIONAL, dans leurs mémoires, ne touchent aucunement au sujet des comités de chantier. La FTQ-CONSTRUCTION en parle au chapitre intitulé "Les mécanismes non promulgués" (p. 50) et elle ne fait que glisser sur le sujet dans ses recommandations (p. 77). Paradoxalement, c'est l'association représentative des employeurs, l'AECQ, qui insiste le plus dans son mémoire sur l'utilité des comités de chantier.

*"Parmi les divers moyens mis de l'avant par la Loi sur la santé et la sécurité du travail, celui concernant le Comité de chantier est peut-être le plus adéquat, même si dans un certain sens le pouvoir d'action de celui-ci est limité par la qualité des intervenants. Il reste le forum idéal pour prendre le pouls du chantier et mettre en évidence la multitude d'événements qui surviennent pendant l'évolution du chantier et permet aux divers intervenants impliqués d'en arriver à faire évoluer le calendrier d'exécution malgré les événements qui occasionnent des modifications aux plans originaux. Il faut toutefois, pour que ce mécanisme soit efficace, que le représentant de la plus haute instance décisionnelle soit partie aux travaux d'un tel comité **et même qu'il le dirige s'il s'agit du maître d'oeuvre.** Cette dernière qualification a elle aussi, de ce fait, toute son importance et nous aurons l'occasion d'y revenir un peu plus loin."* (p. 16)

Comment l'AECQ peut-elle concilier cette belle confiance au mécanisme que pourrait constituer le comité de chantier et le fait *"que*

le travailleur de la construction n'a pas la connaissance technique souhaitable dans toutes les sphères d'activité qui caractérisent un chantier de construction" (p. 11) dans une activité qu'elle-même définit comme étant *"une entreprise de construction qui opère un chantier de construction sur un site temporaire, utilisant une main-d'oeuvre fluctuante et non permanente, engagée au gré de travaux cycliques ou saisonniers."* (p. 7).

Le fait est que, selon des renseignements obtenus de l'Office de la construction du Québec (OCQ), plus de 85% des entrepreneurs en construction emploient moins de cinq salariés. Sur le 15% employant cinq salariés et plus, combien en emploient moins de 25 "à un moment donné des travaux"? Et quelle est la durée moyenne des chantiers de construction alors qu'on sait, toujours d'après la même source, qu'un travailleur de la construction change, en moyenne, sept fois d'employeurs au cours des neuf à dix mois de son année de travail?

Un comité de santé et de sécurité dans une entreprise de fabrication ou de transformation, dans des installations relativement permanentes et avec une main-d'oeuvre relativement stable, cela peut certainement constituer un mécanisme valable de participation et de prévention. Mais en est-il ainsi dans les chantiers de construction? Sauf pour des chantiers de grande envergure et de longue durée du genre de celui de la Baie James, la Commission en doute et elle se demande si un doute semblable ne serait pas la raison du peu d'empressement de la CSST et du gouvernement à mettre en place un tel mécanisme dans le secteur de la construction.

5.4.6. Le représentant à la prévention

Dans leurs mémoires, les trois associations syndicales sont d'accord pour réclamer l'institution et le fonctionnement du mécanisme de prévention que constituerait le représentant syndical à la prévention, bien qu'il y ait, entre elles, des divergences assez importantes sur les modalités. Cette fois, c'est l'AECQ qui est réticente, et il faut dire que certaines de ces réticences nous semblent avoir un certain mérite. L'article 209 de la loi (non promulgué) dit que:

> *"une association représentative peut désigner une ou des personnes pour exercer les fonctions de représentant à la prévention sur un chantier de construction où travaille un* ***travailleur de la construction*** *membre d'une union, d'un syndicat ou d'une association de salariés qui lui est affilié. Ces personnes doivent être désignées parmi* ***les travailleurs de la construction qui travaillent sur le chantier de construction."*** (nos soulignés)

Face à une telle disposition, le projet de Règlement sur le représentant à la prévention sur un chantier de construction (que l'AECQ a annexé à son mémoire) a de quoi faire rêver.

Par exemple: Il y a quatre associations représentatives sur les

chantiers de construction. En théorie, chacune d'elle pourrait désigner un ou plusieurs représentants à la prévention sur un chantier de construction à deux conditions:

(1) que le chantier occupe simultanément vingt-cinq travailleurs ou plus à un moment donné des travaux; et

(2) que cette association compte au moins un membre sur le chantier.

En théorie, il pourrait donc y avoir quatre représentants à la prévention ou plus sur un chantier où, pour au moins quelques heures au cours de la durée des travaux, il y aurait globalement vingt-cinq travailleurs ou plus. Sauf que, et c'est là l'astuce, l'ENSEMBLE de ces représentants à la prévention pour chaque association pourra consacrer une heure par jour à ses fonctions (y compris la fonction *d'assister les travailleurs de la construction dans l'exercice des droits qui leur sont reconnus par la présente loi et les règlements)* si l'association représente de un à vingt-cinq travailleurs sur le chantier, deux heures par jour si elle représente de vingt-cinq à cinquante travailleurs, trois heures par jour si elle représente de cinquante-et-un à cent travailleurs, etc.

Il faut aussi lire les dispositions ayant trait au contenu et à la durée des programmes de formation auxquels DOIVENT participer les représentants à la prévention sur un chantier de construction (section 4 du projet) aux frais de la CSST: la durée globale du programme de formation est de cinq (5) jours; quant au contenu prescrit dans le projet de règlement, il est de nature à faire verdir d'envie tous les inspecteurs chevronnés de la CSST. Mais ce n'est pas là le pire... Qu'est-ce qu'un représentant à la prévention, désigné parmi les travailleurs de la construction **qui travaillent sur le chantier de construction** va pouvoir faire avec tout ce bagage de connaissances nouvelles lorsque le chantier fermera, ou lorsque les travailleurs du métier dont il fait partie en auront fini avec leur phase des travaux sur ce chantier?

Dans son mémoire, l'AECQ dit, avec beaucoup de justesse:

> *"(...) C'est donc dans une occupation ou genre de métier qui, généralement, se trouve en premier sur le chantier que la personne sera choisie. C'est-à-dire, par exemple, un opérateur d'équipement lourd ou un manoeuvre. Peut-on affirmer que ce genre de travailleurs sera compétent dans les techniques telles que celles du dynamitage, du coffrage ou autres, et apte à proposer des mesures de correction en fonction de facteurs de risques spécifiques à ces travaux?"* (p. 15)

> *"(...) Or, l'on sait que les métiers et occupations sont circonscrits dans le secteur de la construction au point qu'aucun travailleur candidat au poste de représentant à la prévention ne peut prétendre à une polyvalence de connaissance des métiers et des risques associés à ceux-ci."* (p. 13)

À notre avis, les parties syndicales n'auraient pas pu mieux dire, et

elles disent à peu près la même chose en d'autres mots dans leurs mémoires respectifs. Dans le mémoire de la CSN, on insiste surtout sur le droit "syndical" d'intervention sur le chantier. Le terme lui-même, "représentant à la prévention", n'apparaît pas une seule fois dans ce mémoire. Cependant, quatre de ses recommandations débutents par les mots: "Que les syndicats, par leurs représentants... puissent enquêter en tout temps... aient accès à l'information... puissent faire appliquer le Code de sécurité... puissent arrêter les travaux dangereux jusqu'à la venue d'un inspecteur..." Manifestement, pour la CSN, le mécanisme que constituerait le représentant à la prévention en vertu de la section IV du chapitre XI de la loi n'est pas jugé satisfaisant sans quoi elle aurait, pour le moins, revendiqué la promulgation de ces dispositions législatives.

La FTQ-CONSTRUCTION, quant à elle, consacre environ treize pages de son mémoire au sujet du représentant à la prévention ou à ce qu'elle semble considérer comme son "équivalent": le délégué de chantier.

> *"(...) nous suggérons que les tâches du représentant à la prévention soient exécutées par le délégué de chantier dans les cas où la loi le permettra et selon les modalités déterminées au chapitre précédent quant au représentant à la prévention (voir chapitre 2 et annexe A)* (p. 75).

(Sauf que l'annexe A du mémoire dit tout autre chose, comme on le verra tout à l'heure.)

Le Local 711 de l'INTERNATIONAL, pour sa part, ne parle pas du représentant à la prévention dans son mémoire, mais du délégué de chantier. Cependant, sa recommandation No 5 se lit comme suit:

> *"que les articles de la Loi sur la santé et la sécurité du travail prévoyant la nomination d'un représentant à la prévention sur un chantier de construction soient mis en application sur les chantiers de construction dans le plus bref délai;"*

Notons qu'il s'agit ici des monteurs d'acier, un métier spécialisé qui, en vertu du Règlement sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'oeuvre de l'industrie de la construction (F-5, r.3), nécessite un minimum de 4 000 heures d'apprentissage avant d'avoir le droit de se présenter à un examen de qualification comme compagnon ou homme de métier, et que le Local 711 regroupe 90% des 2 315 monteurs d'acier de structure enregistrés à l'OCQ. Lorsqu'une force syndicale de cette nature demande la présence d'un représentant à la prévention, par quelque nom qu'on le désigne, il y a de fortes chances pour qu'on lui donne satisfaction. C'est d'ailleurs le seul groupe qui a eu droit à un délégué de chantier pendant la construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Et malgré cela, le Local 711 se plaint, dans son mémoire, que les normes de sécurité n'ont pas été appliquées comme elles auraient dû l'être, notamment en ce qui a trait à l'absence d'un programme de prévention et de filets de sécurité.

5.4.7. La précarité de l'emploi

C'est d'ailleurs presque avec fatalisme que le mémoire du Local 711 déplore le peu qu'a pu accomplir son délégué de chantier en matière de sécurité du travail sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite:

> *"Qui était responsable d'assurer la sécurité des travailleurs? L'employeur ou le délégué qui n'a que les moyens du bord pour tenter de s'organiser? Que serait-il arrivé s'il n'y avait pas eu de délégué? Cela se produit régulièrement sur des chantiers où il n'y a pas sept travailleurs."* (p. 25)
>
> *(...)*
>
> *"La région de Sept-Îles a été durement touchée par la crise économique. Les travailleurs de la construction ont vécu cruellement cette période. Ils veulent regagner les heures perdues. (...) Les contracteurs, sachant que leurs employés ont souffert au cours des derniers mois, en profitent pour appliquer la théorie des '2-T': Travaille et Tais-toi".*
> *(...) Nos syndiqués ont vite compris que s'ils refusaient de travailler ou d'exécuter certains ordres, ils seraient les premiers à être mis à pied. Ils avaient perdu le droit d'avoir des conditions de travail décentes." (p. 17 et 18)*

Pour peu que ce qui précède reflète la situation, un délégué de chantier avait intérêt à ne pas être trop "militant" sur le chantier de la rivière Sainte-Marguerite.

Les doléances des centrales syndicales sur la précarité de l'emploi dans le secteur de la construction sont présentes un peu partout dans les mémoires de la FTQ-CONSTRUCTION et de la CSN:

> *"L'absence de clause d'ancienneté dans le décret régissant les conditions de travail de l'industrie de la construction fait en sorte que les travailleurs de la construction sont soumis à un arbitraire patronal qui, par delà les soumissions exigées aux travailleurs, établit un habile chantage à l'emploi. Ceux-ci qui revendiquent des améliorations de leurs conditions de travail, de santé-sécurité ou de revenu se retrouvent sur les 'liste noires' des employeurs."*
> (Mémoire CSN, p. 12 et 13)
>
> *(...)*
>
> *"Il a fallu beaucoup de courage à M. Nadeau, comme délégué, et à M. Léon Monger, représentant des menuisiers de la FTQ-Construction, pour s'élever contre certaines anomalies sur ce chantier. Comme le syndicat de M. Nadeau possède presque le monopole de représentation dans ce métier, les risques de voir les membres de ce syndicat se faire boycotter étaient minces. Dans ce cas-ci, c'est M. Nadeau qui écopera. Quant à M. Monger, lui et ses membres seront certainement en mesure d'apprécier les tactiques*

discriminatoires et peu raffinées qui seront utilisées contre eux."
(Mémoire FTQ-CONSTRUCTION, p. 64)

Est-ce que ces affirmations, et d'autres du même genre contenues dans les mémoires, sont de l'exagération comme le prétend le mémoire de l'AECQ? Peut-être. Mais la Commission ne peut tout de même pas perdre de vue le fait qu'un salarié de la construction change EN MOYENNE sept fois d'employeurs au cours de son "année" de travail de neuf ou dix mois, ni le fait que le niveau de l'emploi a considérablement baissé au cours des dernières années dans le secteur de la construction (Source: OCQ). Dans les circonstances, nous acceptons comme plausible le fait que les travailleurs de la construction hésitent beaucoup à "faire les difficiles" lorsqu'ils détiennent un emploi. Il leur faut leur quota d'heures travaillées pour conserver leur carte (OCQ). Il ne s'agit pas uniquement de protéger l'emploi présent. C'est l'emploi suivant, sur un autre chantier de construction qui les préoccupe et c'est surtout la qualification (nombre d'heures) pour un emploi l'an prochain et les années suivantes dans le secteur de la construction qu'il leur faut protéger. Justifiées ou non, ces craintes des travailleurs doivent certainement avoir un effet sur l'"empressement" d'un travailleur à accepter un poste de délégué de chantier et sur son "militantisme" par la suite.

5.4.8. Le droit de refus

Les mémoires des associations syndicales ainsi que celui de l'AECQ parlent tous du droit de refus prévu aux articles 12 à 31 du chapitre III de la loi. L'AECQ dit, entre autres choses:

> *"**Le droit de refus:** De loin le moyen le plus efficace dans le cas d'un danger identifié ou de présomption d'un danger immédiat et grave."* (p. 5).

Mais, plus loin, l'AECQ ajoute:

> *"Après plus de cinq ans que cette loi est proclamée, on doit admettre que le droit de refus n'a pratiquement jamais été utilisé, tout du moins à bon escient, c'est-à-dire, en présence d'une présomption de danger."*

Pourquoi?

> *"(...) parce que le travailleur peut difficilement réaliser qu'un danger le menace, sinon que lorsque la situation est flagrante."*

C'est presque faire insulte aux travailleurs de la construction qui ont suivi des cours (obligatoires) de sécurité, de dire qu'ils sont inaptes à déceler un danger. Sur les 80 425 travailleurs du grand secteur d'activité "Bâtiment et travaux publics," le droit de refus a été exercé six fois au cours de l'année 1984 (Source: Rapport annuel 1984 de la

CSST). Pour ce qui est du sous-secteur "construction", le témoignage de l'inspecteur Christian Gagnon est éloquent:

R. *On a fait un relevé à partir de ces régistres-là des droits de refus exercés dans la construction spécifiquement pour les années quatre-vingt-quatre (84) et quatre-vingt-cinq (85) à date.*

Q. *Est-ce que vous pouvez nous donner ces statistiques?*

R. *C'est assez simple. Pour la construction, en quatre-vingt-quatre (84) il y a eu cinq (5) exercices de droit de refus dont trois (3), deux (2) dans la région, la région Côte-Nord. (...) pour quatre-vingt-cinq (85) il y a un droit de refus d'exercé dans la construction il est dans la région Côte-Nord."* (n.s. vol. 30 p. 3776-3777).

Il ne faut pas oublier que, d'après les dispositions de la loi, le droit de refus doit s'exercer individuellement. Ce n'est que par la suite que les structures syndicales peuvent intervenir... pourvu, bien sûr, qu'il existe des structures syndicales. Autrement dit, un délégué de chantier ou un représentant syndical n'a pas le droit d'ordonner à un travailleur de cesser un travail, même s'il constate que ce travail représente un danger pour lui ou pour d'autres personnes. S'il le fait, il s'expose à être pénalisé pour exercice "abusif" d'un droit (articles 30 et 31, LSST).

Si on considère les dangers inhérents au travail dans la construction ainsi que le taux de fréquence des accidents dans ce secteur (11 460 avec perte de temps en 1984 d'après le rapport annuel de la CSST), il nous apparaît que le nombre insignifiant d'exercices du droit de refus dans le secteur en cause constitue une indication convaincante de l'attitude des travailleurs de la construction à l'égard de leur propre sécurité. De là conclure qu'une telle attitude relève de la crainte face à l'emploi plutôt que d'une insouciance généralisée, il n'y a qu'un pas. Et les délégués de chantier - de même qu'éventuellement les représentants à la prévention - devant être, d'après la loi et les règlements, des travailleurs de la construction faisant partie de l'équipe sur le chantier proprement dit, on ne peut certes pas présumer qu'ils soient exempts d'une telle inquiétude à l'égard de leur emploi.

5.4.9. Une solution intéressante

Le mémoire de la CSN, comme nous l'avons souligné, préconise le "droit syndical d'interventions". Il est bien évident qu'on réfère à l'association représentative comme telle et non pas à l'appareil syndical pouvant être présent sur le chantier. Le mémoire de l'AECQ dit, entre autres choses, que:

> *"...Selon nous, même si on doit reconnaître une certaine valeur en matière de prévention au représentant à la prévention, le rôle de celui-ci est beaucoup moins déterminant en matière de sécurité que peuvent l'être les autres moyens que la loi préconise..."* (p. 103).

Une telle attitude n'est pas surprenante de la part d'un organisme

patronal si on considère les fonctions "d'ingérence" que l'article 210 de la loi attribuerait au représentant à la prévention. Ceci étant dit, dans d'autres passages de son mémoire, l'AECQ insiste, avec raison croyons-nous, sur la nécessité pour cet éventuel intervenant d'acquérir une certaine spécialisation en matière de santé et de sécurité du travail, et elle s'interroge sur le bien-fondé d'avoir à choisir un représentant à la prévention *"dans une occupation ou genre de métier qui, généralement, se trouve en premier sur le chantier"* étant donné que personne ne peut posséder ou acquérir rapidement le genre de *"polyvalence"* nécessaire pour pouvoir s'acquitter convenablement des fonctions importantes qui sont dévolues au représentant à la prévention.

L'annexe "A" du mémoire de la FTQ-CONSTRUCTION présente une solution intéressante sous la forme d'une proposition présentée à la CSST en juin 1981 par le président de la FTQ-CONSTRUCTION, M. Jean Lavallée. Il s'agirait de représentants à la prévention "itinérants". On présume qu'il y en aurait pour tous les métiers principaux appelés à oeuvrer sur les chantiers de construction. Ces personnes ne seraient pas à l'emploi des employeurs de la construction, et elles ne seraient pas non plus à l'emploi des organisations syndicales, si nous comprenons bien la proposition syndicale. Le coût de la formation et du fonctionnement de ces représentants à la prévention "itinérants" serait défrayé par la CSST. D'après les tableaux accompagnant la proposition faite par M. Lavallée, le coût d'une telle proposition serait considérablement moindre que les coûts susceptibles d'être générés par la mise en application du règlement présentement à l'étude. L'autre avantage, et non le moindre, serait sans doute que la formation dispensée à ces représentants ne risquerait pas de se perdre, mais qu'elle s'enrichirait de l'expérience acquise d'un chantier à un autre. Comme le dit M. Lavallée, si on acceptait une telle proposition, *"Tous les travailleurs de la construction peuvent compter sur les services du représentant à la prévention, peu importe la taille du chantier"*, ce qui serait loin d'être le cas d'après les dispositions actuelles de la loi et du règlement à l'étude en vertu desquels seuls les chantiers de 25 travailleurs et plus seraient couverts.

5.4.10. Analyse

Par les dispositions des sections III et IV de l'article XI de la loi, le législateur a voulu transposer dans le secteur de la construction des mécanismes de participation et de prévention qui peuvent s'avérer très utiles dans les secteurs industriels et dans les autres secteurs où il existe une certaine stabilité d'emploi ainsi qu'une certaine stabilité "géographique", mais qui ne semblent pas pouvoir trouver leur place ni démontrer leur utilité dans le secteur de la construction. Le seul fait qu'un conseil d'administration formé de représentants d'associations patronales et syndicales n'ait pas encore réussi, après plus de cinq ans, à mettre ces mécanismes en vigueur nous semble une preuve convaincante de ce que nous venons de dire.

Il nous apparaît qu'une des raisons qui pourrait possiblement motiver l'opposition patronale à une collaboration au niveau d'une association sectorielle de santé et de sécurité du travail est qu'on ne sait pas à quoi s'attendre quant au fonctionnement des autres mécanismes, et qu'on craint qu'en acceptant le mécanisme sectoriel on se mette le doigt dans l'engrenage et que tout le reste y passe: les comités de chantier et le représentant à la prévention, deux mécanismes contestés par le patronat. Peut-être qu'en séparant les mécanismes de participation de façon à pouvoir les évaluer chacun à sa propre valeur, il y aurait possibilité d'en venir à une entente sur la formation d'une association sectorielle. Qui sait? Une telle association paritaire pourrait peut-être devenir l'employeur des représentants "itinérants" à la prévention lesquels ne seraient alors ni exclusivement "syndicaux" ni exclusivement "patronaux", mais "paritaires"?

Pour ce qui est des comités de chantier prévus à la loi, il nous semble clair que ce mécanisme ne deviendra jamais fonctionnel, sauf peut-être sur des chantiers de grande importance et de longue durée. Nous croyons que tous les efforts pour actualiser ce mécanisme sont du temps perdu, et que tout règlement qui pourrait en définir le fonctionnement dans le cadre de la loi actuelle ne pourrait s'appliquer qu'à un pourcentage infime des travailleurs de la construction.

5.5. Les employeurs

5.5.1. L'entrepreneur général et les sous-traitants

Le contrat du pont de la rivière Sainte-Marguerite a été octroyé par le ministère des Transports à l'entrepreneur général J.A. Levasseur Inc. Ce contrat comprenait aussi les approches des côtés est et ouest pour une longueur totale de 0,9 kilomètres.

L'entrepreneur général n'a agi comme employeur pour aucune des phases des travaux sauf pour quelques travaux d'arpentage. Tous les travaux du projet routier furent confiés par l'entrepreneur général à des sous-traitants selon leurs spécialités respectives. Les circonstances de ces transactions sont relatées au chapitre 2 du présent rapport.

5.5.2. Les exigences contractuelles en matière de sécurité des travailleurs

Tous sont tenus d'observer la loi. C'est là un principe général bien connu. En matière de santé et de sécurité du travail, les obligations de l'entrepreneur général se retrouvent au Cahier des charges et devis généraux (CCDG) et elles s'en tiennent au principe ci-devant énoncé:

> *"2.03 - Tout soumissionnaire doit connaître les lois et règlements du Québec et du Canada et détenir la licence requise en vertu de la loi sur la qualification professionnelle des entrepreneurs de construction. (L.Q., 1975, c. 53).*
> *La présentation d'une soumission équivaut à une déclaration du*

soumissionnaire qu'il n'aura droit à aucune action en dommages ou autre, en remboursement des excédents de salaires ou de dépenses qu'il devra payer ou effectuer à cause de modifications apportées aux lois, règlements, ordonnances et décrets après la présentation de la soumission."

Le choix des sous-traitants est à peu près exclusivement l'affaire de l'entrepreneur général dans le cadre de quelques conditions énoncées au Cahier des charges et dans d'autres documents. Le contrat type qui doit intervenir entre l'entrepreneur général et les sous-traitants est rédigé sur des formulaires provenant de l'Association canadienne de la construction (ACC) et qui portent la mention: *"Contrat de Sous-traitance, Document canadien de la construction - Normalisé - ACC 1 - 1975"*. L'annexe faisant partie de ces contrats comporte l'article suivant:

"19.3 - Le Sous-traitant doit donner les avis requis et se conformer aux lois, ordonnances, règles, règlements, codes et ordres de toutes les autorités compétentes ayant trait aux travaux exécutés en vertu du présent Contrat de Sous-traitance, à la préservation de l'hygiène publique et à la sécurité dans la construction qui sont ou entrent en vigueur durant l'exécution du présent Contrat de Sous-traitance."

Dans le cas du chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite, des contrats normalisés de sous-traitance ont été signés avec au moins trois des sous-traitants: PROCO, STRUCTAL et BAROBEC. Pour les autres, nous présumons que le même genre de contrat est intervenu sauf, peut-être, pour l'entreprise de pavage en béton bitumineux du pont proprement dit. Cet ouvrage semble s'être négocié au téléphone à la toute dernière minute à cause de l'urgence créée par l'imminence appréhendée des grands froids. Le télex de confirmation se limite à la fixation du prix unitaire.

5.5.3. Qualification des entrepreneurs en construction

Nous avons vu que l'entrepreneur général doit *"détenir la licence requise en vertu de la loi sur la qualification professionnelle des entrepreneurs de construction"*. Cette obligation s'applique aussi aux sous-traitants.

Cette Loi sur la qualification professionnelle des entrepreneurs de construction est en voie d'être incorporée à la Loi sur le bâtiment, adoptée en principe au mois de juin 1985, mais qui, à ce qu'il paraît, n'est pas prête à être mise en vigueur. Nous n'en tiendrons donc pas compte dans le présent rapport.

Lors de l'adoption de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, le législateur avait décrété, au chapitre des dispositions transitoires (articles 301 et 302), des modifications portant sur la santé et la sécurité des travailleurs de la construction à être apportées à la Loi

sur la qualification des entrepreneurs de construction (L.R.Q.c.Q-1). Ces modifications ont maintenant été incorporées à ladite loi, aux articles 43 et 58:

*"**43.** Sur plainte écrite, la Régie peut suspendre ou annuler toute licence s'il lui est démontré:*

(...)

b) que le titulaire, l'un des administrateurs de la corporation ou l'un des membres de la société:

(...)

vi. a été reconnu coupable à plus d'une reprise d'infractions à la Loi sur la santé et la sécurité du travail (chapitre S-2.1) ou aux règlements adoptés en vertu de cette loi. Une telle suspension ou annulation ne peut être imposée que conformément aux règlements que la Régie, en collaboration avec la Commission de la santé et de la sécurité du travail instituée par la Loi sur la santé et la sécurité du travail, peut faire pour déterminer la fréquence ou la gravité des infractions justifiant une telle suspension ou annulation.

*"**58.1** La Régie prend l'avis de la Commission de la santé et de la sécurité du travail pour faire tout règlement concernant les connaissances ou l'expérience pertinente en matière de santé et de sécurité du travail que doit démontrer une personne physique pour obtenir une licence ou pour habiliter à cet effet une société ou une corporation."*

Ces dispositions législatives de décembre 1979 sont restées lettre morte. Jamais les règlements prévus à l'article 43 n'ont été adoptés par la Régie, et il semble qu'aucune discussion n'a eu lieu avec la CSST sur le sujet. Par ailleurs, il semble aussi que jamais la Régie n'a tenté de prendre l'avis de la CSST pour les fins énoncées à l'article 58.1 de sa loi.

5.5.4. Il y va de l'intérêt de tous

Dans son témoignage, l'inspecteur Christian Gagnon fournit des chiffres impressionnants (n.s. vol. 30, p. 3778 et 3779):

***Q.** Est-ce que vous auriez une indication du nombre d'accidents qui sont survenus dans un secteur de la construction, prenons les charpentes métalliques?*

***R.** Je n'ai pas d'indication, c'est-à-dire que je n'ai pas de statistiques sur le nombre d'accidents survenus dans ce secteur-là. Peut-être que le meilleur reflet qu'on peut avoir du nombre d'accidents et de leur gravité, c'est le taux de cotisation des employeurs dans ce*

secteur-là qui sont compilés sur le coût réel des accidents survenus.

Q. *Est-ce que vous avez ce barême-là?*

R. *Oui, pour mil neuf cent quatre-vingt-quatre (1984), pour le secteur 42262, c'est-à-dire le montage des charpentes métalliques, le taux de cotisation était de vingt-cinq dollars et treize (25,13 $) du cent dollars de salaire versé et, en mil neuf cent quatre-vingt-cinq, il est de vingt-sept dollars et quarante et un (27,41 $) toujours du cent dollars (100 $).*

C'est le taux officiel là. C'est-à-dire que le taux mathématique est plus élevé, que ça devrait être de trente-trois dollars et quatre-vingt-dix (33,90 $) du cent dollars (100 $) de salaire payé.

Une objection à la pertinence a été soulevée par le procureur de l'AECQ et elle a été maintenue par le président de la Commission parce qu'il ne s'agissait pas de statistiques s'appliquant spécifiquement à la construction des ponts. Il reste que les renseignements donnés par l'inspecteur Christian Gagnon sont du domaine public et que les chiffres qu'il a donnés peuvent être vérifiés par quiconque, pour ce qui est du sous-secteur qu'il a identifié, soit celui du montage des charpentes métalliques.

Pour obtenir un portrait global de la situation il faut comparer ces chiffres au barême des cotisations pour l'ensemble des secteurs. Le rapport annuel de la CSST pour l'année 1984 indique que pour le secteur "Bâtiment et travaux publics" (dont le sous-secteur "charpentes métalliques" fait partie), le taux **moyen** de cotisation en 1984, pour chaque 100 $ de la masse salariale, était de 6,62 $. Nous parlons ici du taux MOYEN. Le taux moyen de cotisation pour **l'ensemble** des secteurs d'activité au Québec était, en 1984, de 1,83 $.

D'autres statistiques peuvent être tirées du tableau apparaissant au rapport de la CSST. Par exemple, le secteur "Bâtiment et travaux publics" est responsable de 29 décès accidentels sur un total de 136 pour l'ensemble des secteurs du Québec (dossiers "fermés" en 1984), pour un total de 80 425 travailleurs dans le secteur "Bâtiments et travaux publics" sur 2 032 086 pour l'ensemble du Québec, soit 21,3% des décès accidentels pour environ 4% des travailleurs. Combien pour le sous-secteur "charpentes d'acier"? Combien pour les chantiers à risque élevé? Ces statistiques n'apparaissent pas au rapport annuel de la CSST.

Quoi qu'il en soit, un taux de 33,90 $ par 100 $ de la masse salariale pour le sous-secteur "charpentes d'acier" qui fait partie d'un grand secteur dont le taux MOYEN est 6,62, $ ce qui est déjà élevé, c'est une tragédie économique. L'entrepreneur général et les sous-traitants ne peuvent pas faire autrement que d'inclure ce coût exorbitant dans le prix de leurs soumissions pour les travaux à réaliser et, en bout de ligne, c'est la société québécoise qui écope. Mais c'est surtout une tragédie humaine que nous avons pu toucher du doigt dans le cas de

l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Six travailleurs, mariés et chefs de famille, disparus prématurément. Aucune cotisation, si élevée soit-elle ne pourra jamais les rendre à leurs épouses et à leurs familles. Deux autres travailleurs se ressentiront leur vie durant des séquelles des blessures subies. Nul doute qu'ils auraient préféré renoncer à toutes les compensations auxquelles ils peuvent avoir droit et conserver leur intégrité physique. Même si ces tragédies humaines ne découlent pas de carences dans le domaine de la sécurité, et même si d'autres tragédies humaines ne sont pas survenues sur ce chantier, on ne peut pas oublier que des carences graves y existaient et on ne peut pas faire abstraction du portrait global.

5.6. Le concepteur

5.6.1. Obligations du concepteur en matière de santé et de sécurité du travail

Aucune disposition législative n'a été portée à notre connaissance qui obligerait spécifiquement le concepteur à incorporer dans ses plans ou devis des mécanismes ou dispositions susceptibles d'assurer des conditions de travail plus sécuritaires pour les travailleurs de la construction. Les témoignages recueillis ne nous en disent pas davantage sur le sujet. Bien sûr, il faut respecter les lois en vigueur, tout autant celle portant sur la santé et la sécurité des travailleurs que les autres. Mais de dispositions spécifiques dans des circonstances précises, nous n'en avons décelé aucune.

Le MTQ est le propriétaire du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Il en est aussi le concepteur, institutionnellement parlant. Dans son mémoire, il dit:

> *"...le ministère des Transports se préoccupe grandement de la sécurité des personnes impliquées dans la réalisation des travaux; dans ce domaine, l'objectif à atteindre est certes l'élimination à la source des dangers.*
> *(...) Par ailleurs, le Ministère s'attend à ce que les entrepreneurs généraux, à qui sont confiés des contrats d'exécution, assument leurs responsabilités dans ce domaine et respectent les législations applicables."* (p. 28).

Même s'il avait raison en ce qui a trait aux responsabilités de l'entrepreneur général, le MTQ a-t-il fait tout ce qui dépendait de lui, à l'étape de la conception, pour contribuer à atteindre l'objectif de "l'élimination à la source des dangers"?

Il s'agit d'un sujet qui peut avoir une très grande importance et des répercussions qui pourraient bien n'être pas négligeables. Par exemple, comment fait-on, sur un chantier comme celui du pont de la rivière Sainte-Marguerite, pour assurer aux travailleurs une protection qui nous semblerait élémentaire, celle d'être protégés pendant tout le

processus de l'érection par des filets de sécurité? Après tout, il s'agissait d'un gouffre de plus de 40 mètres au fond duquel rugissait un torrent. Un ouvrier qui perdait pied était un homme mort!

Au cours des auditions, la procureure de la CSN est revenue à plusieurs reprises pour demander aux témoins s'ils connaissaient une méthode selon laquelle les filets de sécurité étaient "incorporés" aux poutres lors de leur fabrication. Nous devons avouer n'avoir jamais compris exactement ce qu'elle voulait dire, ni comment des filets ainsi accrochés aux poutres au préalable pouvaient trouver leur utilité dans un processus d'érection ou chacune de ces poutres (sauf les poutres centrales) doit reposer sur un banc temporaire ou sur une béquille permanente. Et la documentation que la CSN nous a remis vers la fin des auditions n'a rien fait pour améliorer notre compréhension.

Pourtant, sur ce chantier, toutes les conditions étaient amplement réunies pour justifier l'application stricte de l'article 2.10.14 du Code de sécurité pour les travaux de construction (S-2.1, r.6):

> *"Il est prescrit d'utiliser un filet de sécurité lorsque:*
>
> *a) le port d'une ceinture de sécurité gêne le travailleur ou présente un danger pour sa sécurité; ou*
>
> *b) la protection offerte par les ceintures de sécurité et les gilets de sauvetage n'est pas suffisante en raison de la nature du travail.*

Les nombreuses photographies qui ont été mises en preuve de même que plusieurs témoignages nous ont pleinement convaincus que, pour un grand nombre de phases de l'érection, la ceinture de sécurité était inutile ou gênante et que la protection offerte par les ceintures de sécurité n'était pas suffisante. Quant au gilet de sauvetage, nous le plaçons dans la catégorie de l'embarcation dont certains ont déploré l'absence au cours des audiences, dérogation que l'inspecteur Rhéal Duguay, dit "lui avoir échappé" (n.s. vol. 29, p. 3691). Il suffit de jeter un coup d'oeil sur les photographies du pont, du gouffre qu'il franchit et du torrent qui rugit au fond de ce gouffre pour percevoir tout le fantaisiste, sinon le farfelu, de propositions visant à obliger le port de gilets de sauvetage ou la présence d'une embarcation à proximité des travaux comme mesures de prévention.

Par ailleurs, l'AECQ, dans son mémoire, se préoccupe du problème créé par l'absence de filets de sécurité:

> *"C'est ainsi qu'il* (le concepteur) *pourrait définir dès l'étape du 'design' les mécanismes à partir desquels les moyens de prévention individuels et collectifs peuvent venir s'intégrer au fur et à mesure de l'exécution des travaux.*
>
> *À titre d'exemple, au cours de l'audition, on a beaucoup parlé de filets de sécurité, de points d'ancrage pour les équipements de*

protection, de passerelles et de garde-corps, etc. Or, c'est une question importante pour l'entrepreneur exécutant ou le maître d'oeuvre face au choix d'un moyen collectif de protection, que d'avoir à décider en fonction d'une structure portante lancée au-dessus du vide, quel sera le moyen le plus adéquat retenu pour assurer une protection au travailleur, si celui-ci n'est pas assuré au départ que des points d'attache, ou points d'ancrage, sont assujettis à des endroits clés qu'il importe de définir en fonction de la contrainte exercée par le moyen choisi, tout en considérant aussi l'encombrement possible de ce moyen qui pourrait interférer dans le procédé normal des opérations. Ce n'est pas tout de statuer qu'on doit utiliser les filets, alors que ceux-ci ne pourront être soutenus que par des moyens de fortune, ou encore viendront occuper des aires de travail où doivent s'effectuer des opérations de levage, de tirage et, de ce fait, être nuisibles et créer des risques nouveaux."

Voilà un problème posé. Le problème des filets de sécurité. La solution, quant à elle, une solution qui aurait pu s'appliquer aux circonstances réelles du chantier de construction du pont de la rivière Sainte-Marguerite, il nous semble qu'il appartient au concepteur de l'élaborer.

Imaginons que, pour les travaux du pont de la rivière Sainte-Marguerite, la seule façon d'assurer en permanence le positionnement adéquat de filets de sécurité aurait été l'installation de câbles d'acier tendus d'un escarpement à l'autre probablement au début des travaux d'érection. Quel aurait été le coût d'un tel mécanisme de prévention? Probablement assez important. Si un tel mécanisme n'est pas prévu aux plans et devis, comment un entrepreneur général peut-il en tenir compte dans sa soumission? Et s'il n'en tient pas compte, ne sera-t-il pas fortement tenté de trouver d'autres moyens, beaucoup moins onéreux, mais aussi beaucoup moins adéquats? D'autant plus que les ancrages et les dispositifs nécessaires n'étant pas prévus aux plans et devis, ne pourrait-il pas être blâmé, ou même poursuivi, si quelque chose allait de travers?

La préoccupation du concepteur doit être de dessiner les plans d'un ouvrage de façon qu'il ne risque pas de s'écrouler. Par le fait même, il contribue en quelque sorte à la sécurité des travailleurs. Mais il nous semble qu'il y a des circonstances où le concepteur devrait aller plus loin et incorporer dans les plans et dans les devis spéciaux des mécanismes susceptibles d'assurer la sécurité des travailleurs appelés à oeuvrer sur cet ouvrage?

L'Ordre des ingénieurs du Québec, comme il le souligne lui-même dans son mémoire, a "l'obligation d'assurer la protection du public". L'intérêt qu'il a démontré tout au long des travaux de la Commission prouve bien que, dans son esprit, les travailleurs de la construction font partie du public qu'il a pour mission de protéger. N'y aurait-il pas lieu que dans ses communications avec ses membres l'Ordre insiste pour que soient incorporés aux plans des travaux de grande envergure

et/ou à risque élevé des mécanismes susceptibles de faciliter l'application des normes de sécurité en vigueur?

5.6.2. De sérieux problèmes de communication

L'Ordre des ingénieurs du Québec, dans son mémoire, déplore le manque de communication entre le concepteur et le réalisateur dans le cas à l'étude:

> *"Nous avons perçu une séparation nette entre les activités purement conceptuelles et celles relatives aux décisions administratives, particulièrement en matière d'octrois de contrats, et, ce qui nous paraît plus grave encore, celles propres aux travaux sur le chantier.*
>
> *L'ingénieur chargé de la conception de l'ouvrage d'art demeure étranger, semble-t-il, à l'analyse des soumissions, au choix des entrepreneurs, et ce n'est que sporadiquement et en cas de problème grave qu'il se présente sur le chantier, sans que cette implication soit obligatoirement assurée par des directives précises. La présence sur le chantier est laissée à l'initiative personnelle des concepteurs.*
>
> *Il en résulte, croyons-nous, de sérieux problèmes de communication entre les divers paliers hiérarchiques et les instances parallèles administratives ou autres. Ce manque de liens formels entre concepteur et réalisateur constitue une lacune importante.*
>
> *Bien que dans le présent cas il n'apparaît pas que ce point soit en relation directe avec l'effondrement du pont, on peut se demander, à juste titre, si l'implication soutenue du concepteur, à l'étape de la fabrication en usine des poutres et autres pièces, comme au niveau de leur érection sur place, n'aurait pas permis de déceler, avant qu'il ne soit trop tard, l'anomalie de l'appui du chevêtre sur les béquilles.*

Ces remarques sont très pertinentes en ce qui a trait au concepteur initial de l'ouvrage. De l'avis de la Commission, elles sont tout aussi pertinentes pour ce qui est de l'ingénieur qui a été chargé de la préparation du schéma d'érection, qui n'a jamais été signé par celui-ci ni officiellement approuvé par le concepteur.

5.7. Conclusions sommaires

5.7.1. Une loi et des règlements à actualiser

La Commission ne s'est pas penchée sur l'ensemble des lois et règlements régissant les relations de travail ainsi que les conditions de santé et de sécurité du travail dans le secteur de la construction. Elle s'est limitée à examiner les aspects de ces lois et règlements qui ont été mis en lumière, par des témoignages aussi bien que par les documents

qui sont venus en sa possession au cours de son enquête, sur un cas précis: l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite et ses conséquences tragiques pour huit travailleurs et pour leurs familles.

Elle ne peut cependant pas fermer les yeux sur le fait que la Loi sur la santé et la sécurité du travail est en vigueur depuis le mois de décembre 1979, que certains de ses mécanismes ne sont pas encore en vigueur et que certains de ses articles, même promulgués, ne sont pas encore applicables faute de réglementation appropriée. C'est le cas, notamment, de l'article 54 qui décrète que dans les cas déterminés par règlement les plans d'un ouvrage doivent être transmis à la CSST ainsi qu'au représentant à la prévention **avant le début des travaux.** Est-ce qu'un tel article se serait appliqué au pont de la rivière Sainte-Marguerite? Pour le savoir, il faudrait consulter le règlement, **et le règlement n'existe pas.** Et comment concilier l'"inapplicabilité" de cet article 54 avec le pouvoir de l'inspecteur d'"*exiger de l'employeur ou du maître d'oeuvre, selon le cas, le plan des installations et de l'aménagement du matériel*"? (article 180).

Ce n'est pas là la seule ambiguïté. Le Code de sécurité pour les travaux de construction, qui est maintenant un règlement en vertu de la LSST, contient lui aussi, par rapport à la loi, des ambiguïtés qu'il importerait de faire disparaître.

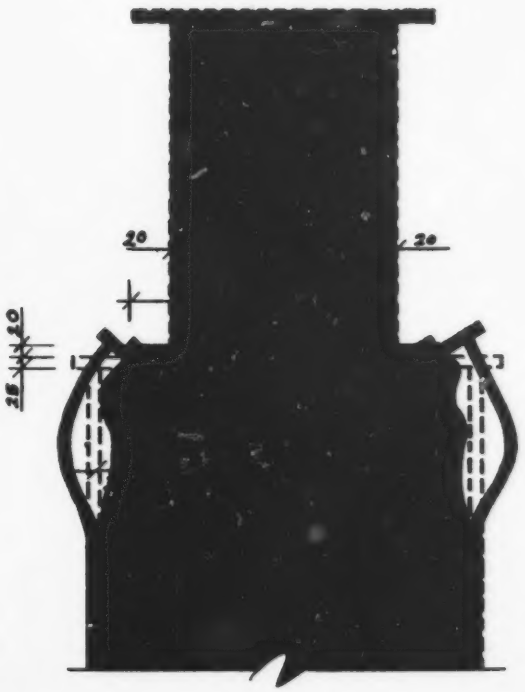
La Loi sur la santé et la sécurité du travail a maintenant près de six ans d'existence. Les parties à l'administration de cette loi ont certainement été en mesure d'évaluer ses forces et ses faiblesses. Il ne serait pas inutile qu'elles étudient la possibilité de l'actualiser et de la rendre plus efficace afin qu'elle réponde encore mieux à son objet: **L'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.**

• • •

Les recommandations portant sur la sécurité des travailleurs se retrouvent au chapitre 7 du présent rapport.

Chapitre 6

Analyse globale et conclusion



Le présent chapitre résume en quelque sorte les précédents en faisant ressortir les points principaux qu'ils contiennent. Le lecteur peut ainsi avoir une vue d'ensemble du rapport, sans être obligé de se livrer à la lecture complète et détaillée des analyses, raisonnements ou commentaires sur lesquels les auteurs ont basé leurs conclusions.

En ce qui a trait à l'aspect du mandat de la Commission portant sur la sécurité du travail, ce sujet est traité au chapitre 5 du présent rapport et il fait l'objet des recommandations quatre à quinze apparaissant au chapitre sept.

6.1. Identification de la cause de l'accident

Il serait difficile, à la lumière des faits ci-devant exposés, de faire croire au lecteur que la tâche la plus ardue, pour les commissaires et leurs comettants, a été celle d'identifier la cause de l'accident.

En effet, comme tous ceux qui ont eu accès au site de l'effondrement, les commissaires, dans les jours qui ont suivi la tragédie, ont pu constater l'état de toute la partie visible de la structure et des appuis.

Il apparaissait, dès ce moment, que les culées aux deux extrémités n'avaient pas subi de brisures ou de déformations susceptibles d'expliquer la chute du pont.

Pour ce qui est de la butée No 2, celle du côté de Sept-Îles, la seule visible à ce moment-là, elle apparaissait intacte.

Quant à la butée No 3, celle du côté de Port-Cartier, son accès et par conséquent son examen en étaient pratiquement impossibles à cause de la position de la partie ouest du tablier après l'effondrement.

En éliminant la possibilité d'une faiblesse ou d'un bris dans les butées et dans les culées, la chute ne pouvait alors s'expliquer que par un défaut dans la structure métallique elle-même. Cette structure (mis à part l'élément composite que constituait le béton avec armature) était composée de cinq poutres continues reposant sur quatre points d'appuis, dont deux aux extrémités (culées) et deux à un point équidistant des extrémités (béquilles).

La masse d'acier déformé, dont une partie (celle du fond du gouffre) se prêtait mal à un examen, offrait un spectacle dont on ne pouvait tirer une conclusion évidente quant à la ou aux causes de l'effondrement.

Cependant, pour un initié, la similitude de certaines déformations, notamment à la partie supérieure des béquilles, pouvait avoir une signification telle qu'elle lui permettait d'orienter ses recherches sur ce point précis.

En effet, toutes les béquilles se sont rompues en leur extrémité supérieure en suivant à peu de chose près le même patron de déformation. Toutes les âmes des béquilles se sont voilées et déchirées le long des cordons de soudure les reliant aux semelles. De plus, toutes les plaques de bout soudées à l'âme et aux semelles des béquilles en leur extrémité supérieure et sur lesquelles s'appuyaient les chevêtres présentaient le même type de déformation permanente, allant même jusqu'à se briser de façon semblable.

Les experts de la Commission (C-47, p. 3) ont entrepris leurs travaux en imaginant toutes les hypothèses possibles pour ne retenir finalement que les suivantes:

— erreur au niveau de la conception ou des calculs;

— non conformité des matériaux ou des soudures;

— défaillance résultant des méthodes de montage de l'ouvrage;

— surcharge au moment de l'effondrement;

— entrée en résonance du pont suite aux vibrations induites.

La vérification de l'hypothèse d'une erreur au niveau de la conception ou des calculs a amené les experts de la Commission à scruter les plans et devis du concepteur et à refaire les calculs.

Les ingénieurs Gilles Lavigueur et Jean de G. Lizotte, dans le document produit comme exhibit C-48 (annexe 2), nous livrent le produit de leurs travaux intitulés notes de calculs. Ils ont refait in extenso le cheminement du concepteur.

Leur attention a été attirée par la composition de l'assemblage chevêtre-béquille, instrument de transfert de charge entre les poutres et les béquilles. Le résultat de leurs calculs est illustré dans le tableau comparatif intitulé "charges axiales sur les béquilles" (C-47, p. 46). En additionnant les charges mortes à la charge vive et en comparant le chiffre de la charge maximale prévue avec celui de la charge réelle au moment de l'effondrement, ils ont constaté que pour chacune des trois béquilles, nord, centrale et sud, la charge prévue était au-delà de leurs capacités réelles respectives. Le tableau démontre que chacune des béquilles a cédé sous une charge moindre que celle qu'elle aurait dû supporter théoriquement.

À partir de cette constatation, les experts avaient identifié une des causes sinon la cause de l'effondrement. Essentiellement, telle fut la conclusion à laquelle tous les experts sont arrivés.

Quant à l'explication, elle nous fut donnée par l'ingénieur concepteur Réjean Morin. Il a admis avoir omis d'effectuer les calculs concernant le comportement local de la béquille (n.s. vol. 24, p. 2914-15). Cette absence de notes de calculs avait été constatée par les experts de la Commission (C-47, p. 52).

Étant donné que parmi les pièces retirées de la structure se trouvait l'extrémité inférieure de la béquille centrale et de sa rotule et étant donné que les experts avaient identifié théoriquement la cause de l'effondrement, il devenait très à propos de vérifier dans la réalité les conclusions en question.

Les experts, utilisant cette béquille, ont reconstitué le plus fidèlement possible les conditions de compression auxquelles elle avait été soumise comme composante de cet ouvrage d'art que constituait le pont de la rivière Sainte-Marguerite.

Les résultats de l'essai rapportés au chapitre 3, section 3.3.2, ont confirmé ce que les calculs des experts avaient révélé (C-47, p. 60 et C-48, annexe 5).

Toutes les autres hypothèses déjà énumérées ont été scrupuleusement étudiées, et aucune d'elles n'a été retenue comme étant une cause de l'effondrement.

L'assemblage chevêtre-béquille, tel que conçu, ne pouvait supporter le poids propre du pont et encore moins tout autre qui aurait pu s'y ajouter.

6.2. Analyse des incidents de parcours

Le chapitre 2 du présent rapport contient l'identification de tous les incidents de parcours qui ont été signalés à la Commission en audiences publiques.

Dans le présent chapitre, vu l'examen détaillé contenu au chapitre 3, la Commission résume chacun de ces incidents en les commentant brièvement et en faisant ressortir l'influence directe ou indirecte que l'un ou l'autre a pu avoir ou aurait pu avoir sur la solidité de l'ouvrage.

6.2.1. À l'usine

Avant l'érection proprement dite, il y a eu la phase de la fabrication qui s'est déroulée en deux étapes distinctes, l'une chez les Industries Proco Ltée (PROCO), l'autre chez Structal (1982) Inc. (STRUCTAL). Elle concerne la qualité des matériaux et des travaux de fabrication.

Chez Proco, l'exiguïté des locaux, l'absence de liquidités et les problèmes de qualification de la main-d'oeuvre ont été à l'origine de la substitution qui s'est produite en faveur de Structal.

Nous avons retenu pour fins d'analyse les irrégularités dans l'application des procédures de soudage, l'inversion de la cambrure des semelles lors de la fabrication des poutres et les trois expertises concernant la qualité de l'acier: Laboratoire Central du MTQ, Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) et Algoma.

Ces déficiences ont eu pour effet, quant au MTQ, de renforcer ses exigences au chapitre de la vérification de la qualité des travaux tout au long de la fabrication. Les corrections (immédiates ou subséquentes) ont donné la qualité recherchée au produit fini.

De plus, les nombreux essais qui ont été effectués pour analyser la qualité des matériaux ne permettent pas d'établir un lien entre celle-ci et l'effondrement.

En effet, l'examen même microscopique des pièces métalliques les plus sollicitées sinon les plus susceptibles de cacher des faiblesses à l'endroit des ruptures n'a revélé aucune anomalie par rapport à la qualité spécifiée (C-47, p. 54).

À cette étape, l'inversion des cambrures sur les premières poutres intermédiaires ayant été constatée, il fut décidé de répéter l'erreur sur les autres poutres intermédiaires. À titre correctif, la suggestion de rehausser le profil au point de raccordement des poutres avec les chevêtres en rallongeant les béquilles et en modifiant leur inclinaison a reçu l'approbation du MTQ. C'est ce qui fut fait, et cette modification n'a aucun lien avec l'effondrement.

En conséquence, parmi les incidents de parcours concernant la qualité des matériaux et de la soudure, aucun ne peut être considéré comme ayant été la cause même éloignée de l'effondrement.

6.2.2. Sur le chantier

Au chapitre trois, nous avons analysé les incidents de parcours qui se sont produits sur le chantier et qui auraient pu affecter l'ensemble de l'ouvrage.

A) Arpentage

Les témoignages recueillis au sujet de l'arpentage nous révèlent que le MTQ a établi sur le terrain un point de coordonnées avec deux axes principaux et un point de niveau suivant les exigences de l'article 6.06 du Cahier des charges et devis généraux. Toutes les autres mesures étaient de la responsabilité de l'entrepreneur.

Or, Barobec a dû effectuer des modifications aux travaux concernant la culée No 1 et la butée No 2, du côté est, étant donné que le nettoyage des emplacements a nécessité une excavation plus grande que celle prévue, et par conséquent une plus grande quantité de béton a été utilisée lors du coulage.

Ces modifications n'ont en rien diminué la solidité de ces unités.

Cependant, quelques difficultés sont survenues quant à leur emplacement exact, et ce à cause des résultats différents que les arpenteurs géomètres fournissaient à leurs comettants au fur et à mesure que les travaux progressaient.

Des problèmes de positionnement sont apparus relativement à la culée No 4 et à la butée No 2, et leur implantation a dû être refaite par l'entrepreneur général.

Le résultat des arpentages démontre que la distance centre à centre des butées est de 50 mm plus grande que prévue et que cette différence a été corrigée par l'addition de cales et de mortier sous les sièges des béquilles.

Cette correction ayant été jugée appropriée, il n'y a pas lieu de pousser plus loin l'examen de cette question, étant donné l'absence de lien de causalité.

B) Ancrages

Au cours des travaux préparatoires, à cause de la piètre qualité du roc côté est (Sept-Îles), certains points d'ancrages pour retenir la structure temporaire furent fixés dans la structure de béton de la culée No 1.

Au moment de l'effondrement, les structures temporaires avaient été démontées, les points d'ancrages en question n'étaient pas utilisés, et la sollicitation de cette masse de béton n'avait en rien affecté sa solidité. L'examen de cette même masse après l'effondrement ne révèle aucune faiblesse à partir de laquelle la chute du pont pourrait s'expliquer.

C) Opérations de "tirage"

Parmi les incidents de parcours, celui dont on a le plus parlé est sans contredit la divergence existant entre les cotes montrées au plan de charpente d'acier et les cotes montrées au plan des unités de fondation. Cette constatation a nécessité les opérations de recul des structures en place et la coupe du bout des poutres de rive.

Beaucoup de choses ont été dites sur les opérations de "tirage" des parties de la structure en place et surtout sur les méthodes utilisées.

Les expertises qui ont été faites pour connaître les effets de pareilles opérations de tirage sur les éléments de structure, y compris les points d'appui et les contreventements, ne peuvent établir une relation de cause à effet entre ces opérations et la chute du pont.

Deux groupes d'experts (C-68, p. 5-5) et (C-47, p. 63) déplorent de

pareilles méthodes de tirage, mais ils affirment qu'elles n'ont ni entraîné ni précipité l'effondrement.

La coupe des extrémités des dix poutres de rive a nécessité une reprise de la métallisation et le déplacement des points d'appui des poutres, mais n'a en rien affecté la solidité de ces dernières et doit donc être classée au même rang que les autres incidents de parcours jusqu'ici analysés.

D) Substitution de grue

Il a été établi lors de l'enquête qu'il y avait eu substitution d'une grue de 70 tonnes au lieu et place d'une grue de 50 tonnes.

Cette substitution, commentée par le surintendant Edgar Forcier, n'aurait eu que des effets bénéfiques, le poids additionnel de la grue étant fortement compensé par sa puissance accrue. Aucun des experts entendus n'a mis en doute le bien fondé de telle prétention.

En conséquence, l'utilisation d'une machinerie plus lourde que celle suggérée ne saurait être un incident à retenir pour expliquer la chute du pont.

E) Ajustement de la structure

Il n'y aurait pas lieu de retenir comme cause, même indirecte, de l'effondrement le fait d'avoir utilisé un vérin de 100 tonnes dans la direction longitudinale ainsi qu'un tire-fort dans la direction latérale, pour corriger l'erreur d'alignement et assurer la fermeture au moment de l'installation définitive des poutres centrales.

Nous basons cette affirmation non seulement sur le témoignage du surintendant qui y réfère comme étant un procédé normal, mais aussi sur le fait qu'au moment où ces opérations sont éxécutées, la structure est encore soutenue par des supports temporaires et que des éléments importants n'ont pas encore tous été installés, tels les contreventements et le tablier de béton.

Ce n'est qu'après le démantèlement des supports temporaires que l'ajustement des béquilles et la vérification de la tension des boulons ont été complétés.

Comme l'ont affirmé plusieurs témoins dont quatre ingénieurs (Yvon Lemieux, Réjean Morin, J.-P. Warren, J.-Y. Gauthier) et un technicien (Conrad Nadeau), la structure une fois relâchée ne démontrait aucune anomalie. L'examen au moyen d'un théodolite des tourillons situés à la tête des six béquilles, effectué par Conrad Nadeau avant la pose du tablier de béton, lui permet de constater que tout est conforme.

F) Boulons

Pour terminer ce résumé des incidents, nous affirmons que les témoignages recueillis ont dissipé tous les doutes qui auraient pu exister quant à la qualité des boulons utilisés et à la vérification complète de leur tension.

6.3. Revue des procédés de vérification

Au moment de l'effondrement du pont et encore actuellement, au ministère des Transports du Québec, il n'existe pas de directives écrites en ce qui a trait à la vérification dont le chef de service doit s'acquitter selon la description des tâches et responsabilités qui le concerne.

L'une des principales préoccupations des commissaires fut de se renseigner sur la façon dont les organismes gouvernementaux ou autres, chargés de construire des ouvrages d'art, procèdent pour atteindre leurs objectifs.

Les commissaires étaient non seulement intéressés à connaître les méthodes utilisées, mais aussi la façon dont les responsabilités étaient partagées en pareil cas. Il leur importait aussi de connaître la procédure suivie par un tel organisme pour vérifier l'ouvrage à partir de sa conception jusqu'à sa livraison.

De toutes les rencontres que les commissaires ont suscitées se dégagent certaines constantes, dont voici les principales.

A) Conception des ouvrages

Partout où ils se sont rendus, ils ont posé la question: dans le cas d'un ouvrage d'art, à qui le rôle de concepteur est-il dévolu? Que ce soit au Canada, aux États-Unis, en France, en Belgique, en Suède ou en Angleterre, la réponse, en substance, a été la suivante: dans tous les cas d'ouvrages courants et d'ouvrages majeurs, le concepteur est un ingénieur à l'emploi de l'organisme d'État, c'est-à-dire le ministère du transport ou de la voirie, ou quelque organisme de dénomination semblable.

Dans la plupart des cas, pour des ouvrages d'art majeurs, l'organisme concerné fait appel à un ou des consultants, selon la complexité du projet, mais ces derniers agissent de concert avec le concepteur. Ce dernier peut faire partie d'une équipe, comme c'est le cas au New York State Department of Transport.

La première constante qui se dégage est donc à l'effet que les gouvernements de ces pays, en général, confient à leurs propres fonctionnaires la tâche de choisir et de concevoir les ouvrages d'art, quitte à demander l'aide de l'extérieur dans les cas majeurs ou nécessitant des connaissances spéciales dans un domaine sortant de l'ordinaire.

C'est la politique qui est appliquée au MTQ.

Cependant, cette règle générale n'est pas absolue dans son application. En effet, dans des pays comme la France, la Belgique, l'Allemagne et la Suède, le concepteur prépare les plans préliminaires à partir desquels les appels d'offres sont lancés.

Ceci implique nécessairement qu'il appartient à l'entrepreneur adjudicataire de préparer les plans et devis détaillés.

À partir de cette distinction très importante, les précautions à prendre ne sont plus les mêmes lorsqu'il s'agit de vérifier pareils documents.

Il semble que sur le continent nord-américain, notamment au Canada et aux États-Unis, les gouvernements, par leurs ministères concernés, confient à des fonctionnaires spécialement formés à cette fin la tâche de préparer les plans et devis jusqu'à l'étape finale, qui est celle des appels d'offres. Les travaux les plus difficiles sont confiés à celui qui a le plus d'expérience, ou qui a développé une spécialité dans le domaine concerné.

Les commissaires n'ont pas rencontré d'endroit où les autorités politiques s'en remettent totalement au secteur privé pour la réalisation d'ouvrages d'art une fois la décision prise quant à sa construction.

Dans tous les cas, les autorités gouvernementales gardent le pouvoir de décider de la construction et du "design" des ouvrages d'art. Par la suite, dans le processus menant jusqu'à la livraison, les procédés diffèrent, comme nous l'avons vu.

Il est à noter cependant que dans certains pays, comme en Allemagne entre autres, les appels d'offres sont lancés à partir de plans préliminaires suggérant un type d'ouvrage d'art défini; le soumissionnaire a le choix de proposer une solution de rechange et il peut réussir dans ses démarches s'il s'avère que sa suggestion est plus avantageuse que celle proposée. À cause de ce que tout cela implique, il semble que ce choix ne s'exerce qu'exceptionnellement.

La deuxième grande constante qui se dégage de nos rencontres en Europe, c'est la vérification.

B) Vérification des plans

En France, le Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA) ne fait que préparer les plans préliminaires pour les appels d'offres. Les plans détaillés préparés par l'entrepreneur adjudicataire sont d'abord vérifiés par le SETRA, puis, par le centre régional technique, par la direction départementale et parfois (dans le cas d'ouvrages complexes) par un bureau privé.

Les systèmes nord-américain et européen ont leurs avantages et désavantages respectifs; la principale différence entre ces systèmes se situe au niveau de l'attribution des responsabilités. Celui qui signe les plans en est responsable. En Europe, à cause du système ci-haut décrit, cette responsabilité échoit à l'entrepreneur. Dans le domaine du bâtiment, en France, il y a une présomption de responsabilité qui joue contre lui, par suite de l'adoption (4 janvier 1978) de la loi Spinetta sur le contrôle technique.

Les commissaires ne sont pas convaincus, à la lumière des renseignements recueillis sur le sujet, que les avantages du système européen soient tels par rapport à celui du Québec qu'il faille aller jusqu'à recommander son application.

Cependant, et c'est là une des principales préoccupations des commissaires, l'omission qui a été identifiée comme étant la cause de l'effondrement du pont aurait-elle été possible si une entreprise privée (entrepreneur général) avait préparé les plans?

Dans l'état actuel des choses, les commissaires affirment qu'elle eût été moins possible, impossible étant un bien grand mot. Ils expliquent cette distinction par le fait que, là où le système de l'entrepreneur prévaut, il y a, sans exception, au moins une étape de vérification de ses plans et calculs qui se situe en dehors de ses bureaux, au niveau du propriétaire, c'est-à-dire du ministère concerné, puisqu'ils doivent y retourner pour vérification.

Cette vérification dans certains cas est confiée à des spécialistes, formés particulièrement à cette fin, comme en Allemagne où ils portent le titre "d'ingénieur-vérificateur". L'ingénieur-vérificateur choisi est alors généreusement rétribué par l'État pour son travail, ce qui lui assure toute l'indépendance souhaitable dans un tel travail.

Dans d'autres cas, en plus d'être effectuée au ministère, la vérification doit, et c'est une exigence du cahier des charges, pour tous les ouvrages d'art importants en Belgique par exemple, être confiée à un organisme privé dont c'est la spécialité. À titre d'exemple, en France et en Belgique entre autres, on considère comme important un ouvrage d'art ayant une portée de plus de cinquante mètres ou une longueur atteignant 150 mètres. Le cas du pont de la rivière Sainte-Marguerite aurait répondu à cette définition.

Les bureaux comme Socotec et Bureau-Véritas en France, et Seco en Belgique, ont un rayonnement à travers l'Europe et même au-delà, et consacrent toutes leurs activités à la vérification, à la surveillance et au contrôle de la qualité en ce qui concerne à peu près toutes les sphères d'activités reliées entre autres à la construction.

Aux vérifications ci-devant décrites peut s'ajouter celle de l'entrepreneur qui a su s'entourer d'une équipe qui a développé son propre système d'auto-vérification, ou de vérification-maison. Dans un tel contexte, les risques qu'une omission grave passe inaperçue sont à

toutes fins pratiques nuls. Telle est l'opinion des commissaires.

Cependant, et malgré une telle illustration, les commissaires demeurent convaincus que le système prévalant actuellement au Québec, à l'intérieur duquel une telle erreur a été possible, n'est pas à ce point mauvais qu'il faille le changer complètement.

Il eut simplement fallu que des directives précises, obligeant une vérification complète des plans et devis, aient été en vigueur pour qu'une telle erreur ne dépasse pas l'étape des plans préliminaires.

Par exemple, au New York State Department of Transportation, qui est l'équivalent du MTQ, il existe à l'intérieur du département un programme en douze points qui doit être scrupuleusement suivi et contrôlé et grâce auquel la vérification complète de chacune des étapes est faite par un tiers au fur et à mesure de la progression des travaux concernant les ouvrages d'art du genre de celui de la rivière Sainte-Marguerite. Le travail se fait en équipe sous la direction d'un responsable, et rien n'est laissé au hasard. Cependant, le département en question, sauf pour des cas exceptionnels, tout comme le MTQ d'ailleurs, ne fait jamais appel à de l'aide extérieure pour fins de vérification. Les risques qu'une erreur ou une omission faite à la table à dessin ne soit pas identifiée avant la signature des plans détaillés sont nuls dans un tel contexte.

Les systèmes préconisant la vérification-maison ne sont pas nécessairement mauvais par rapport à ceux faisant appel à l'extérieur; encore faut-il que la vérification soit faite et qu'elle le soit d'une façon efficace.

Il ne saurait être question de mettre en doute la compétence professionnelle de ceux à qui le MTQ confie de tels mandats parmi ses fonctionnaires. Mais il est aberrant de penser que le système prévalant actuellement au MTQ puisse permettre de faire reposer sur les épaules d'un seul homme, si compétent soit-il, la responsabilité de la conception d'un ouvrage d'art de l'ampleur de celui qui s'est effondré. L'erreur est humaine, mais dans ce cas-ci ce fut presque de la provocation.

Ce n'est donc pas au niveau de l'homme qu'il faut agir, mais au niveau du système, et c'est urgent.

Il est évident qu'il faut ériger un système de vérification qui permette d'identifier et de corriger des omissions ou des erreurs dans les travaux du concepteur, et ce avant les appels d'offres.

Il faut donc penser à l'intervention obligatoire d'une personne à titre de vérificateur dans le dossier.

Le vérificateur en question peut venir de l'extérieur ou faire partie du personnel qualifié du ministère concerné, mais il doit n'avoir participé d'aucune façon à l'exécution des plans dont on lui confie la vérification.

Tout conflit d'intérêt ayant été écarté, le vérificateur bénificiera de l'indépendance et de la liberté d'action nécessaires pour donner à ce travail l'indispensable caractéristique d'objectivité qu'il doit refléter.

Cette vérification devra être complète par opposition à une vérification par points. En ce sens, le vérificateur devra faire tous ses calculs sans avoir accès à ceux du concepteur, sauf pour fins de comparaison à une étape subséquente.

Pour instituer un tel système de vérification sans faille, il faut pouvoir en constater l'application, c'est-à-dire avoir accès aux documents qui en font foi. Il devient donc obligatoire, pour le vérificateur, de déposer au dossier le détail de ses travaux avec sa marque d'identification et la date à laquelle ils ont été faits.

Il ne suffit pas de prévoir une méthode de vérification, il faut la rendre obligatoire dans tous les cas où l'ouvrage d'art nécessite l'intervention active d'un professionnel.

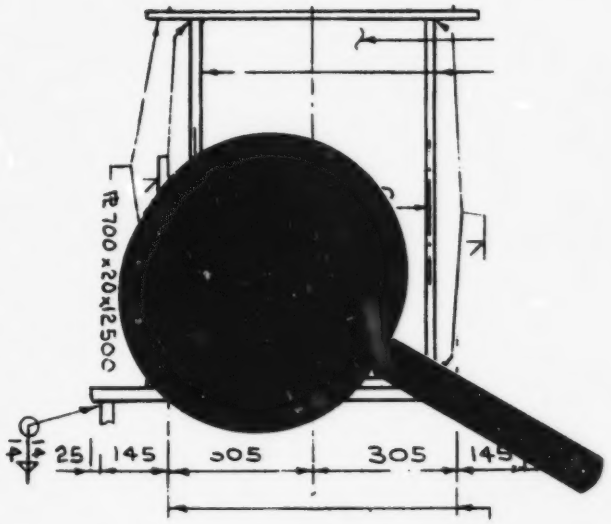
À titre d'exemple, la ré-utilisation de plans déjà vérifiés ne nécessiterait pas l'application de la méthode de vérification suggérée. Il y aurait nécessité de créer des catégories d'ouvrages d'art en fonction de leur complexité, de leur importance ou de leur audace, pour déterminer celui ou ceux pour lesquels la vérification est obligatoire.

Pareille vérification, lorsque indispensable, devrait toujours être effectuée, sans distinction de l'organisme ou de l'individu qui conçoit le projet, et ce pour assurer la sécurité publique.

6.4. Conclusion

À la lumière des commentaires qui précèdent, la Commission après avoir entendu les témoignages, examiné la documentation produite et analysé les rapports d'expertises identifie la faiblesse de l'assemblage chevêtre-béquille comme étant l'unique cause de l'effondrement du pont de la rivière Sainte-Marguerite. Ceci est le résultat d'un omission malheureuse lors de la conception de l'ouvrage et de l'absence d'une procédure systématique et complète de vérification.

Chapitre 7
Les recommandations



La Commission, accomplissant la première partie de son mandat, a déterminé la cause de l'effondrement du pont enjambant la rivière Sainte-Marguerite à Sept-Îles, comme étant une faiblesse de l'assemblage chevêtre-béquille.

Le présent rapport contient, de plus, un compte rendu détaillé de l'enquête que la Commission a menée sur les circonstances de l'accident et sur les conditions qui l'ont précédé, le tout, en exécution de la deuxième partie de son mandat.

Pour compléter la troisième partie de son mandat, la Commission doit faire des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la répétition de tel événement notamment sur le plan de la sécurité publique. Elle les formule comme suit.

A) En ce qui a trait à la vérification des plans:

1- qu'un procédé compulsoire de vérification contrôlable soit immédiatement institué et incorporé dans le manuel des normes à l'usage des ingénieurs du ministère des Transports du Québec;

2- que le ministère des Transports oblige tout consultant chargé par lui de la conception d'un ouvrage d'art faisant partie d'une catégorie assujettie à la vérification à se conformer à la procédure de vérification contenue dans le manuel des normes sous peine de non-attribution ou d'annulation de contrat en cas de refus ou de défaut;

3- que les catégories d'ouvrages d'art assujetties à la vérification soient définies immédiatement et que la nomenclature en soit reproduite dans le manuel des normes à l'usage des ingénieurs du ministère des Transports du Québec.

B) En ce qui a trait au maître d'oeuvre et au programme de prévention:

4- que la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendée pour donner à la Commission de la santé et de la sécurité du travail le pouvoir d'empêcher le début des travaux sur tout chantier de construction où le maître d'oeuvre n'est pas clairement identifié et dans le cas où ce dernier n'a pas transmis à la Commission de la santé et de la sécurité du travail l'avis d'ouverture prévu à l'article 197 de la loi;

5- que la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendée, notamment à son article 198, pour décréter que le maître d'oeuvre est le seul responsable de l'élaboration et de la transmission à la

Commission de la santé et de la sécurité du travail du programme de prévention pour toutes les phases des travaux sur un chantier de construction;

6- que la Loi sur la santé et de la sécurité du travail soit amendée pour donner clairement à la Commission de la santé et de la sécurité du travail le pouvoir d'empêcher le début des travaux sur un des chantiers de construction visés à l'article 198 ou à l'article 200 de la loi si le maître d'oeuvre n'a pas dûment transmis à la Commission de la santé et de la sécurité du travail le programme de prévention prescrit à ces articles;

7- que la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendée pour contraindre le maître d'oeuvre à transmettre à la Commission de la santé et de la sécurité du travail, en même temps que le programme de prévention applicable au chantier de construction, les plans et devis de l'ouvrage à réaliser. Par la suite, tous les autres plans qui seront préparés ultérieurement en fonction de chaque phase des travaux devront être transmis à la CSST avant le début des travaux à cette phase.

C) En ce qui a trait à la Loi sur la santé et la sécurité du travail et à ses règlements:

8- que les aménagements nécessaires soient apportés aux règlements adoptés en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, particulièrement au Règlement de sécurité pour les travaux de construction, pour éliminer tout conflit entre les textes réglementaires et les dispositions législatives; par exemple l'article 2.2.1. du Code de sécurité pour les travaux de construction (S-2.1, r.6) doit être amendé pour faire disparaître le mot "imminent" après le mot "danger" à la quatrième ligne dudit article, pour éliminer toute contradiction avec l'article 217 de la loi;

9- que l'article 217 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendé pour se lire comme suit:

> "Lorsqu'un inspecteur constate que les lieux de travail, *les méthodes de travail,* les outils, les appareils ou machines utilisés ne sont pas conformes à la loi ou aux règlements, au programme de prévention *s'il s'agit d'un chantier où un tel programme de prévention est obligatoire,* ou à une autre norme de sécurité et qu'il en résulte un danger pour la sécurité ou l'intégrité physique des travailleurs de la construction, *ou encore que la situation n'est pas de nature à éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction,* il doit ordonner au maître d'oeuvre ou à l'employeur de prendre, *dans un délai qu'il détermine,* les mesures appropriées pour *corriger la situation";*

10- que l'article 218 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendé pour se lire comme suit:

"Si les mesures correctives ne sont pas appliquées dans le délai fixé par l'inspecteur, celui-ci peut ordonner l'arrêt de tel appareil ou machine qu'il désigne et même l'arrêt complet des travaux. Ses ordres sont exécutoires."

D) En ce qui a trait à l'exercice des pouvoirs de la Commission de la santé et de la sécurité du travail:

11- que le Manuel de l'inspecteur soit révisé et complété sans délai par la Commission de la santé et de la sécurité du travail pour bien refléter l'objet de la loi, qui est "l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs";

E) En ce qui a trait aux mécanismes de prévention:

12- que la Loi sur la santé et la sécurité du travail soit amendée pour prévoir que la section III du chapitre XI de la loi ne s'applique qu'aux chantiers de construction de grande importance tels que définis à la section VI du chapitre XI de ladite loi;

13- que les textes réglementaires nécessaires pour mettre sur pied et rendre fonctionnelle une association sectorielle paritaire de santé et de sécurité du travail dans le secteur de la construction selon les dispositions du chapitre VI de la loi soient adoptés dans les meilleurs délais par le conseil d'administration de la Commission de la santé et de la sécurité du travail ou, à défaut, par le gouvernement en vertu de l'article 225 de ladite loi;

14- que la Commission de la santé et de la sécurité du travail étudie la possibilité de recommander au gouvernement le remplacement des dispositions de la section IV du chapitre XI de la Loi sur la santé et la sécurité du travail portant sur le représentant à la prévention dans le secteur de la construction par des dispositions mieux adaptées à ce secteur et assurant les services prévus à l'actuel article 210 de ladite loi à l'ensemble des travailleurs oeuvrant sur des chantiers de construction, quelle que soit leur importance;

15- qu'une disposition soit incorporée dans la Loi sur la santé et la sécurité du travail décrétant qu'en l'absence d'un représentant à la prévention le délégué de chantier est investi des pouvoirs du représentant à la prévention et qu'il jouit de la protection prévue à l'article 97 de la loi.

F) En ce qui concerne la qualification professionnelle des entrepreneurs en construction:

16- que le gouvernement édicte et mette en vigueur aux lieu et place de la Commission de la santé et de la sécurité du travail et de la Régie des entreprises de construction du Québec les règlements prévus au sous-alinéa "vi" de l'alinéa b) de l'article 43 de la Loi sur la qualification professionnelle des entrepreneurs de Construction (L.R.Q. c.Q-1). (Voir ch. 5, par. 5.3.3).

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

Organisation administrative

MINISTRE
Guy Tardif
Q - 3-6980
M - 873-3444

CABINET DU MINISTRE
Claude Michaud
Q - 3-6980

CONSEIL CONSULTATIF DES TRANSPORTS
Pierre E Tremblay Q - 3-6740

SOCIÉTÉ DU PORT FERROVIAIRE BAIE-COMEAU – HAUTERIVE
Maurice Boutin (274) 296-3162

SOCIÉTÉ DES TRAVERSIERS DU QUÉBEC
Jacques Clermont
Q - 3-2019

OFFICE DES AUTOROUTES DU QUÉBEC
Pierre Michaud
Q - 3-6740

SOUS-MINISTRE
Pierre Michaud
Q - 3-6740
M - 873-3444

COMMISSION DES TRANSPORTS DU QUÉBEC
André Marcil
M - 873-5481 Q - 3-2359

RÉGIE D'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC
Jean-P. Vezina Q - 3-6852

SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DES TRANSPORTS
Ghislain Leblond
M - 873-6355

RECHERCHE
Pierre Lafontaine *
Q - 3-6355

- Bureau de l'innovation et de la recherche (Montréal) M - 873-4266
- Planification et développement de la recherche
- Recherche en systèmes et socio-économie des transports Michel Bérard Q - 3-1674
- Statistique Julien Dupont Q - 3-6355

VÉRIFICATION INTERNE ET ENQUÊTES
Claude J. Côté
Q - 3-6591

- Vérification interne Marcel Plante Q - 3-6591
- Enquêtes André Lévesque Q - 3-6840

SERVICE AÉRIEN GOUVERNEMENTAL
Adrien Guay
Q - 871-1814

SECRÉTARIAT DU MINISTÈRE
Pierre-É. Tremblay
Q - 3-6740
M - 873-3444

- Relations extra-ministérielles Jean Simon Q - 3-5177
- Archives et messageries P. A. Simoneau Q - 3-8148

PROGRAMMATION
Jacques Ménard
Q - 3-3643

- Évaluation et orientation Q - 3-3643
- Programmes Jacques Simard Q - 3-3643

COMMUNICATIONS
Jacques De Rome
Q - 3-6980
M - 873-2321

- Documentation et publications Gérard Tremblay Q - 3-7052
- Information Guy Rousseau Q - 3-8073

COMPTABILITÉ
Roland Lefarte
Q - 3-6705

CONTENTIEUX
Pierre Gauthier
Q - 3-6937

TRANSPORT TERRESTRE DES PERSONNES
Paul Lussier
M - 873-5467 Q - 3-7348

- **ÉTUDES ET PLANIFICATION**
  - Études
  - Planification et développement des réseaux
- **PROGRAMMES D'AIDE ET RÉGLEMENTATION**
  - Administration des programmes d'aide
  - Réglementation et Évaluation
- **EXPERTISE TECHNIQUE ET PROJETS**
  - Expertise technique
  - Projets
- **ADMINISTRATION ET PEAGE**
  Gilles Sancho *
  873-5467
  - Péage Yvon L Heureux 388-9201
  - Support administratif
  - Systèmes d'information du transport des personnes

TRANSPORT INTERMODAL
André Ouellet
Q - 3-2378

- **TRANSPORT MARITIME**
  Jacques Girard
  Q - 3-5361
  - Exploitation Paul-André Blouin Q - 3-5361
  - Développement Pierre Brun Q - 3-5361
- **TRANSPORT FERROVIAIRE**
  Pierre-L. Charron
  Q - 3-1351
  - Développement
  - Évaluation technique
- **TRANSPORT AÉRIEN**
  Pierre Revest
  Q - 3-8975
  - Concertation Albert Turgeon Q - 3-3432
  - Développement Jean-Guy Morel Q - 3-8975
- **TRANSPORT ROUTIER DES MARCHANDISES**
  André Arès
  Q - 3-2235
  - Réglementation économique Jean Bouvet Q - 3-2235
  - Réglementation technique

Légende Nomenclature des unités administratives

DIRECTION GÉNÉRALE

GÉNIE
Yvan Damars
Q - 3-3576

- **EXPERTISES ET NORMES**
  Paul-A. Brochu *
  Q - 3-1653
  - Sols et chaussées Paul-A. Brochu Q - 3-6969
  - Relevés techniques Clément Roy Q - 3-1790
  - Environnement Daniel Waltz 873-4953
  - Normes Valérien Pomerleau Q - 3-1653
- **TRACÉS ET PROJETS**
  Jean-Luc Simard *
  Q - 3-8579
  - Québec Jean-Luc Simard Q - 3-5579
  - Montréal Jean-Claude Lamvée 873-2640
- **RECHERCHE ET CONTRÔLE**
  Jean-Réal LaHaye
  Q - 3-6618
  - Centres régionaux Robert Doucet Q - 3-1486
  - Laboratoire central Guy Frechette Q - 3-3178
- **STRUCTURES**
  Raymond Francoeur
  Q - 3-6606
  - Ouvrages d'art Robert Bigaouette Q - 3-1398
  - Mécanique et électricité Raymond Roy Q - 3-4345
  - Hydraulique Gaetan Gagnon Q - 3-1768
- **ACQUISITIONS**
  Euclide Hazel
  Q - 3-6914
  - Arpentage

OPÉRATIONS
Jacques-L. Charland
Q - 3-6802

- **CONSTRUCTION**
  Guy Bourgault
  Q - 3-6763
  - Opérations territoriales est Yvan Lavoie Q - 3-6763
  - Opérations territoriales centre Raymond Deslauriers Q - 3-6763
  - Opérations territoriales ouest Noël E. Ouellet Q - 3-6763
- **DIRECTIONS RÉGIONALES (12)**
  - Construction
  - Entretien
  - Administration
- **ENTRETIEN**
  Jean-Guy Tremblay
  Q - 3-6913
  - Entretien d'hiver Raymond Page Q - 3-3020
  - Matériel Alain Valières Q - 3-6920
  - Conservation des chaussées J.-Raymond Larouche Q - 3-9298
  - Entretien des structures Gaston St-Arnaud Q - 3-2044
  - Signalisation Claude Beaupré Q - 3-6833

ADMINISTRATION ET GESTION FINANCIÈRE
Marc Cormier
Q - 3-3858

- **CONTRÔLE BUDGÉTAIRE**
  Jacqueline Charrozet
  Q - 3-6893
  - Analyse financière
  - Budget Gilles Beaulieu Q - 3-6993
  - Subventions Ententes Perception Louis Émond Q - 3-9904
- **PERSONNEL**
  Paul Morande
  Q - 3-2138
  - Organisation administrative et classification Louis Maranda Q - 3-6863
  - Dotation Rosaire Roy Q - 3-6859
  - Relations de travail Pierre Boudreault Q - 3-5284
- **CONTRATS ET APPROVISIONNEMENT**
  Bruno Beaurégard
  Q - 3-5473
  - Contrats Michel Gendron Q - 3-6825
  - Approvisionnement Marc Pettigrew Q - 3-5055
- **RÉCLAMATIONS**
  Jacques Boileau
  Q - 3-6888
  - Réclamations sur contrats Michel-T. Aubry Q - 3-6888
  - Réclamations sur dommages Gaston Dufour Q - 3-6880
- **SYSTÈMES DE GESTION**
  Daniel Desrochers
  Q - 3-6431
  - Développement des projets Marcel Ayoub Q - 3-6850

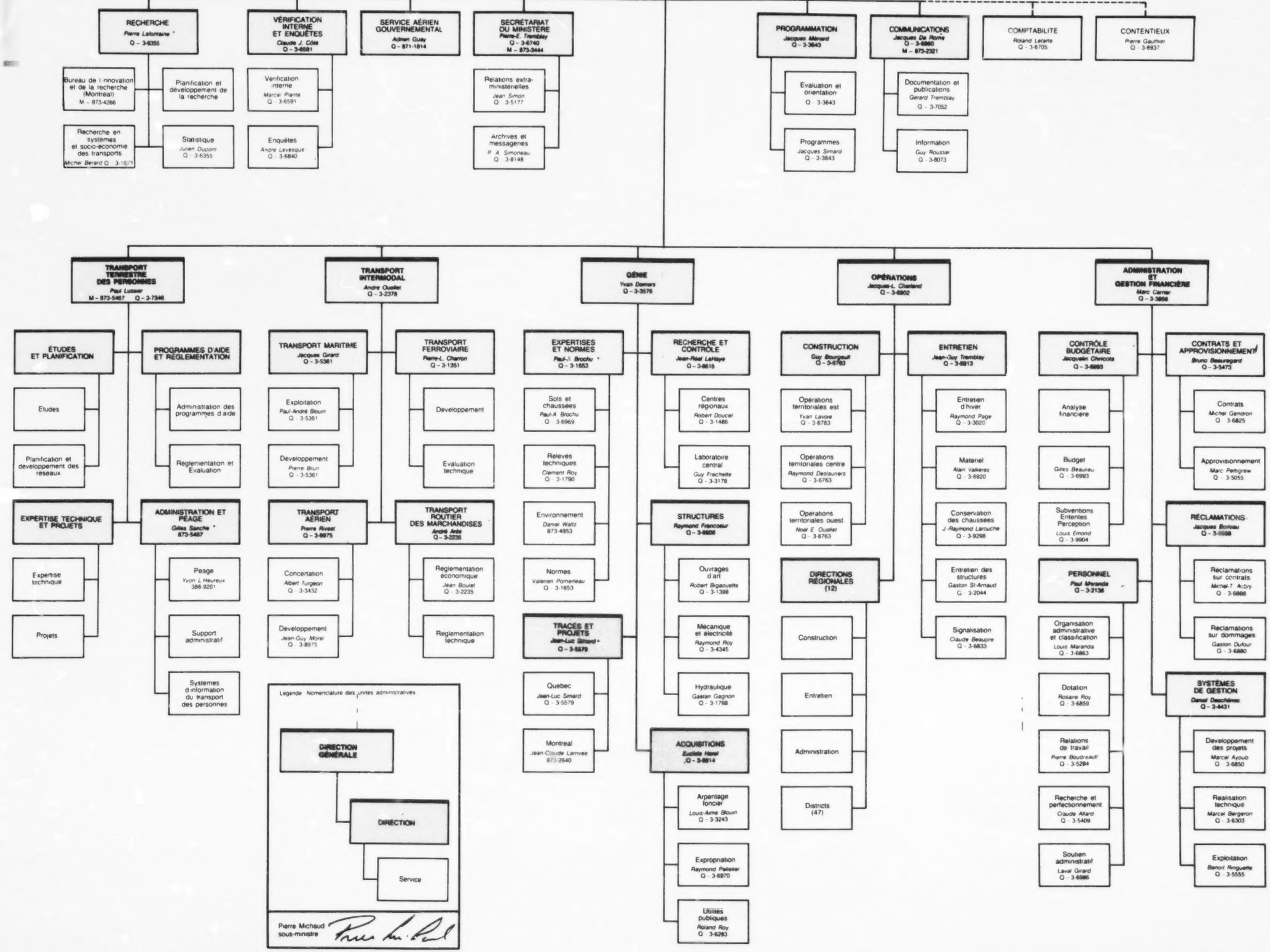


Fig. 2.2 Organigramme du ministère des Transports du Québec